

Structure for torque transmission system in motor vehicle

Patent number: DE19652244
Publication date: 1997-06-19
Inventor: AMENDT OLIVER DR (DE)
Applicant: LUK GETRIEBE SYSTEME GMBH (DE)
Classification:
- **International:** F16D48/06; F16D48/00; (IPC1-7): B60K23/00;
B60K23/02
- **european:** F16D48/06H
Application number: DE19961052244 19961216
Priority number(s): DE19961052244 19961216; DE19951047084 19951218

Report a data error here

Abstract of DE19652244

The structure includes the combination of a prime mover (2), a transmission (4) having a number of selectable gear ratios. An adjustable automated torque transmitting system (3) is provided with a number of different conditions of engagement. A mechanism automatically regulates the transmission of torque by the system. The mechanism includes a control unit (13) which generates output signals denoting the magnitude of the torque to be transmitted and being a function of a number of parameters. The control unit adjusts the system in response to the output signals. The transmitting system may include a clutch. One of the number of parameters may be the position of engagement of the torque transmitting system. The positions of engagement may include a starting position or point in which the system basically begins to transmit torque. The control unit may carry out at least one of the operations of detecting, calculating, and storing the starting position at least at one operating point of the vehicle.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



P 80 2054 / 10 ELS

⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 196 52 244 A 1

⑮ Int. Cl. 6:
B 60 K 23/00
B 60 K 23/02

⑯ Aktenzeichen: 196 52 244.7
⑰ Anmeldetag: 16. 12. 96
⑱ Offenlegungstag: 19. 6. 97

⑳ Innere Priorität: ⑲ ⑳ ⑴

18.12.95 DE 195470842

㉑ Anmelder:

LuK Getriebe-Systeme GmbH, 77815 Bühl, DE

㉒ Erfinder:

Amendt, Oliver, Dr., 77815 Bühl, DE

㉔ Kraftfahrzeug

㉕ Kraftfahrzeug mit einer Antriebseinheit und einem Verfahren hierfür.

DE 196 52 244 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 04. 97 702 025/653

64/23

DE 196 52 244 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeug mit einer Antriebseinheit und einem Getriebe, sowie einem automatisierten Drehmomentübertragungssystem.

Bei Kraftfahrzeugen der oben genannten Art wird der Einrückzustand oder das übertragbare Drehmoment des Drehmomentübertragungssystems mittels einer Steuereinheit und eines Stellgliedes gesteuert und/oder eingestellt, wobei beispielsweise ein Hydrauliksystem mit Geber- und Nehmerzylinder mit elektromotorischer Ansteuerung zur Kupplungsbetätigung verwendet wird. Solche Kraftfahrzeuge sind beispielsweise durch die DE-OS 40 11 850 bekannt geworden.

Für viele Betätigungsmoden des Drehmomentübertragungssystems ist es vorteilhaft, das in Abhängigkeit des Kupplungsweges oder der Kupplungsposition eingestellte Sollkupplungsmoment zu kennen und/oder das übertragbare Drehmoment des Drehmomentübertragungssystems relativ genau einstellen zu können. Das Drehmomentübertragungssystem kann bei einer Betätigung beispielsweise mittels eines Ausrücklagers zwischen einer vollständig ausgerückten Kupplungsposition und einer vollständig eingerückten Kupplungsposition eingestellt werden, wobei zwischen der vollständig ausgerückten Kupplungsposition und einer Einrückposition beginnender Drehmomentübertragung, wie Greifpunkt, ein Leerweg vorhanden ist und von dem Greifpunkt bis zu der vollständig eingerückten Kupplungsposition in der Regel eine progressive Drehmomentübertragung als Funktion des Betätigungswege vorliegt.

Der Kenntnis des Greifpunktes kommt dabei eine entscheidende Rolle zu, da der Greifpunkt eines Drehmomentübertragungssystems, wie Kupplung, die Einrückposition oder den Einrückweg, bei welcher die Drehmomentübertragung zum Beispiel durch Reibung beginnt, charakterisiert. Unter der Voraussetzung der Kenntnis der Kupplungskennlinie ist bei der Kenntnis des Greifpunktes die gesamte Kupplungscharakteristik im wesentlichen bekannt.

Ein Drehmomentübertragungssystem, wie Reibungskupplung, mit Steuereinheit und Stellglied unterliegt im Laufe der Lebensdauer und/oder im Laufe der Betriebsdauer Schwankungen, deren Ursachen vielfältig sein können. Als Ursache für eine Verschiebung des physikalisch an der Kupplung existierenden Greifpunktes kann beispielsweise ein im Laufe der Lebensdauer zunehmender Verschleiß von Kupplungsteilen, wie beispielsweise an den Reibbelägen, sein. Die sich derart möglicherweise einstellenden Veränderungen, wie aufgrund von Verschleiß, Setzvorgängen oder anderen, verändernden Prozessen sind langfristig sich einstellende Veränderungen. Weiterhin können demgegenüber kurzfristige Schwankungen von Teilen des Drehmomentübertragungssystems auftreten, wobei die mittlere Dauer der Schwankungen im Sekunden- bis Stundenbereich liegen kann. Ein Beispiel dafür kann die Erwärmung von Bauteilen sein und die damit verbundene thermische Ausdehnung von Bauteilen, welche die Lage des Greifpunktes verschieben kann.

Der Erfindung lag die Aufgabe zugrunde, ein Kraftfahrzeug mit einem automatischen Drehmomentübertragungssystem der obengenannten Art zu schaffen, welches eine erhöhte Funktionssicherheit aufweist und komfortabel betrieben werden kann.

Weiterhin bestand die Aufgabe, die zeitlichen Veränderungen im gesamten System des Drehmomentüber-

tragungssystems zu detektieren und mittels einer gezielten Ansteuerung des Drehmomentübertragungssystems beispielsweise eine aufwendige mechanische Lösung zur Vermeidung oder Verminderung der störenden Einflüsse dieser Veränderungen zu umgehen. Ebenso lag die Aufgabe zugrunde, ein Kraftfahrzeug mit einer automatisierten Kupplung zu schaffen, die intelligent angesteuert werden kann, damit Effekte, wie ein Rucken beim Anfahren oder eine zu schwache Fahrzeugbeschleunigung oder eine plötzliche starke Fahrzeugbeschleunigung möglichst vermieden oder verhindert werden, die durch eine Verschiebung eines Greifpunktes resultieren.

Des weiteren lag die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Steuern oder Regeln eines in einem Fahrzeug angeordneten Drehmomentübertragungssystems, welches einen funktionssicheren und komfortablen Betrieb des Fahrzeuges erlaubt.

Dies wird erfahrungsgemäß bei Kraftfahrzeugen mit einer Antriebseinheit und einem Getriebe dadurch erreicht, daß ein insbesondere im Drehmomentfluß zwischen Antriebseinheit und Getriebe angeordnetes automatisiertes Drehmomentübertragungssystem, wie Reibungskupplung, und mit einer das übertragbare Drehmoment des Drehmomentübertragungssystems steuern oder regelnden Steuereinheit, wobei das übertragbare Drehmoment beispielsweise über eine Position, wie Einrückposition, mittels zumindest eines von der Steuereinheit ansteuerbaren Stellglieds ansteuerbar ist.

Ebenso kann es zweckmäßig sein, wenn bei einem Kraftfahrzeug mit einer Antriebseinheit, einem Getriebe und einem automatisierten Drehmomentübertragungssystem, und mit einer das übertragbare Drehmoment des Drehmomentübertragungssystems steuern oder regelnden Steuereinheit, das übertragbare Drehmoment beispielsweise über eine Position, wie Einrückposition, mittels zumindest eines von der Steuereinheit ansteuerbaren Stellglieds ansteuerbar ist und ein Greifpunkt des Drehmomentübertragungssystems von der Steuereinheit zumindest in einem Betriebspunkt detektierbar, bestimmbar und/oder abspeicherbar ist, wobei der Greifpunkt eine Einrückposition charakterisiert, bei welcher eine Drehmomentübertragung im wesentlichen beginnt.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann es zweckmäßig sein, wenn bei einem automatisierten Drehmomentübertragungssystem der Greifpunkt des Drehmomentübertragungssystems in zumindest einem Betriebspunkt adaptiert wird.

Weiterhin kann ein Ausführungsbeispiel der Erfindung, derart vorteilhaft weitergebildet sein, daß der Greifpunkt des Drehmomentübertragungssystems in zumindest einem Betriebspunkt adaptierbar ist, indem ein abspeicherbarer und von der Steuereinheit verwendbarer Wert des Greifpunktes einem tatsächlichen physikalischen Wert des Greifpunktes zumindest annäherbar, anpaßbar oder angleichbar ist.

Zweckmäßig ist es, wenn der Wert des physikalischen Greifpunktes, wie einer Einrückposition bei beginnender Drehmomentübertragung, aufgrund von Messungen oder Berechnungen direkt oder indirekt bestimmbar oder herleitbar ist.

Ebenso kann es zweckmäßig sein, wenn eine Einrückposition als Greifpunkt von der Steuereinheit identifiziert wird und im wesentlichen der Wert der derart bestimmten Einrückposition als Wert des Greifpunktes abgespeichert wird.

Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn der als Greifpunkt abgespeicherte Wert aus zumindest einem als Greifpunkt bestimmten Wert hervorgeht, wobei es zweckmäßig sein kann, wenn der abgespeicherte Wert aus einer mathematischen Operation, wie beispielsweise Addition, aus dem als Greifpunkt bestimmten Wert hervorgeht. Beispielsweise kann das Inkrement/Dekrement zur Adaption des Greifpunktwertes unter anderem aus dem aktuell bestimmten Greifpunkt hervorgehen.

Weiterhin ist es zweckmäßig, wenn der als Greifpunkt abgespeicherte Wert aus zumindest einem Wert eines übertragbaren Kupplungsmomentes bei zumindest einer vorgebbaren Einrückposition des Drehmomentübertragungssystems bestimmbar ist.

Ebenso kann es vorteilhaft sein, wenn der Wert eines übertragbaren Kupplungsmomentes des Drehmomentübertragungssystems und/oder eine Differenz solcher Werte aus zumindest einem Wert eines Motormomentes und/oder aus einer Differenz von Motormomentwerten bestimbar ist.

Weiterhin kann es zweckmäßig sein, wenn gemäß dem erfinderischen Gedanken ein Kraftfahrzeug mit einer Antriebseinheit, einem Getriebe, einem im Drehmomentfluß zwischen Antriebseinheit und Getriebe angeordneten automatisierten Drehmomentübertragungssystem, wie Reibungskupplung, ausgestattet ist, wobei das übertragbare Drehmoment des Drehmomentübertragungssystems über die Einrückposition mittels zumindest eines Stellglieds steuernde Steuereinheit derart gesteuert wird, daß der Greifpunkt des Drehmomentübertragungssystems in zumindest einem Betriebspunkt adaptiert wird.

Zweckmäßig kann es weiterhin sein, wenn ein Kraftfahrzeug mit einer Antriebseinheit, einem Getriebe, einem im Drehmomentfluß zwischen Antriebseinheit und Getriebe angeordneten Drehmomentübertragungssystem, wie Reibungskupplung, ausgestattet ist, und mit einer zentralen Steuereinheit, die zumindest mit einem Sensor in Signalverbindung steht und das übertragbare Drehmoment des Drehmomentübertragungssystems in Abhängigkeit des Betriebspunktes und/oder als Funktion der Zeit steuert, wobei der Greifpunkt, welcher die Einrückposition bei beginnender Drehmomentübertragung repräsentiert, derart adaptiert wird, daß der zumindest eine von der Steuereinheit verwendete und in zumindest einen Speicher abgelegte Greifpunkt datensatz dem zumindest einen physikalisch vorherrschenden Greifpunktewerten zumindest schrittweise zumindest angenähert wird.

Nach einem weiteren erfindungsgemäßen Gedanken kann es bei einem Kraftfahrzeug mit einer Antriebseinheit, einem Getriebe, einem im Drehmomentenfluß angeordneten automatisierten Drehmomentübertragungssystem, wie Reibungskupplung, und mit zumindest einer zentralen Steuereinheit und wenigstens einem, von der Steuereinheit ansteuerbaren Stellglied zur Einstellung des übertragbaren Drehmoments des Drehmomentübertragungssystems, wobei das von dem Drehmomentübertragungssystem übertragbare Drehmoment in einem Bereich von einer vollständig ausgerückten Position, in welcher das übertragbare Drehmoment null ist, bis zu einer vollständig eingerückten Position, in welcher das übertragbare Drehmoment maximal ist, in jede Position eingestellt werden kann zweckmäßig sein, wenn der physikalisch vorliegende Greifpunkt, welcher die Einrückposition bei beginnender Drehmomentübertragung charakterisiert, mittels einer gezielten Ansteuerung durch die Steuereinheit zeitabhängig und/

oder betriebspunktabhängig mit zumindest einem in einem Speicher abgelegten Greifpunkt datensatz verglichen wird und bei Abweichungen des physikalischen Greifpunktes von dem Greifpunkt datensatz der Datensatz zumindest schrittweise adaptiert wird.

Ebenso kann ein Ausführungsbeispiel nach dem erfundungsgemäßen Gedanken mit einem Kraftfahrzeug mit einer Antriebseinheit, einem Getriebe, einem im Drehmomentenfluß angeordneten automatisierten Drehmomentübertragungssystem, wie Reibungskupplung, und mit zumindest einer zentralen Steuereinheit und wenigstens einem, von der Steuereinheit ansteuerbaren Stellglied zur Einstellung des übertragbaren Drehmoments des Drehmomentübertragungssystems, wobei das von dem Drehmomentübertragungssystem übertragbare Drehmoment in einem Bereich von einer vollständig ausgerückten Position, in welcher das übertragbare Drehmoment null ist, bis zu einer vollständig eingerückten Position, in welcher das übertragbare Drehmoment maximal ist, in jede Position eingestellt werden kann zweckmäßig ausgebildet sein, daß der Greifpunkt derart adaptiert wird, daß zumindest eine der folgenden Greifpunktadaptionen durchgeführt wird:

- eine Adaption des Greifpunktes aufgrund von langfristigen Änderungen des Greifpunktes durch auftretende Veränderungen im Antriebsstrang oder im Drehmomentübertragungssystem, wie beispielsweise Verschleiß der Reibbeläge,
- eine Adaption des Greifpunktes aufgrund von kurzfristigen Veränderungen des Greifpunktes durch kurzfristige Veränderungen im Antriebsstrang oder im Drehmomentübertragungssystem, wie beispielsweise thermische Schwankungen des Drehmomentübertragungssystems.

Vorteilhaft kann es sein, wenn der Greifpunkt mittels einer gezielten Ansteuerung des Drehmomentübertragungssystems und einer Detektion oder Ermittlung von Größen in mehreren Schritten adaptiert wird.

Vorteilhaft ist es, wenn in zumindest einem der angesteuerten oder durchgeführten Schritte zumindest ein Meßwert aufgenommen wird, welcher das Motormoment zumindest repräsentiert.

Ebenso kann es vorteilhaft sein, wenn in zumindest einem der angesteuerten oder durchgeführten Schritte eine Einstellung einer Kupplungsposition mit einem vorgebbaren Sollkupplungsmoment vorgenommen wird, wobei die Kupplungsposition mit dem vorgebbaren Sollkupplungsmoment mittels einer abgespeicherten Kupplungskennlinie und des abgespeicherten Wertes des Greifpunktes bestimmt wird.

Ebenso kann es zweckmäßig sein, wenn in zumindest zwei der angesteuerten oder durchgeführten Schritte, wie Meßintervalle, Meßwerte aufgenommen werden, welche das Motormoment zumindest repräsentieren und in zumindest einem anderen Schritt eine Einstellung einer Kupplungsposition mit einem vorgebbaren Sollkupplungsmoment vorgenommen wird und das Sollkupplungsmoment mittels einer abgespeicherten Kennlinie und des abgespeicherten Wertes des Greifpunktes bestimmt wird.

Vorteilhaft kann es sein, wenn mittels dieser Meßwerte jeweils Mittelwerte der Daten pro Meßintervall gebildet werden können und in zumindest einem anderen Schritt eine Einstellung der Kupplungsposition mit einem entsprechenden Sollkupplungsmoment vorgenommen wird.

Vorzugsweise kann ein Ausführungsbeispiel ausgebildet sein, daß die zumindest zwei Meßintervalle bei unterschiedlicher Kupplungsposition oder bei unterschiedlichem Kupplungsmoment durchgeführt werden.

Vorzugsweise kann ein Ausführungsbeispiel ausgebildet sein, daß die zumindest zwei Meßwerte oder Größen bei unterschiedlich angesteuerter Kupplungsposition oder bei unterschiedlichem vorgebbarem Kupplungsmoment aufgenommen oder ermittelt werden.

Zweckmäßig kann es sein, wenn die Meßwerte oder Größen der beiden Meßintervalle bei unterschiedlicher Kupplungsposition oder bei unterschiedlichem Kupplungsmoment aufgenommen oder ermittelt werden, das heißt, daß die Meßwerte bei unterschiedlichem Sollkupplungsmoment bestimmt werden. Als Meßwerte oder Größen kommen beispielsweise Motormomentwerte oder sein solches repräsentierende Größen in Frage.

Vorteilhaft kann es sein, wenn mittels der Daten, wie Meßwerte oder Größen, Mittelwerte der Daten pro Meßintervall gebildet werden.

Ebenso kann es zweckmäßig sein, wenn der Greifpunkt des Drehmomentübertragungssystems mittels des zumindest einen Meßwertes einer ein Motormoment repräsentierenden Größe, bei zumindest einer eingestellten Kupplungsposition oder bei einem Sollkupplungsmoment bestimmt oder berechnet wird.

Weiterhin kann es vorteilhaft sein, wenn der ermittelte Wert des Greifpunkts mit einem abgespeicherten Wert eines Greifpunktes verglichen wird.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung kann vorteilhaft vorsehen, daß der ermittelte Wert des Greifpunkts mit einem abgespeicherten Wert eines Greifpunktes verglichen wird und bei Vorliegen einer vorgebbaren Abweichung zwischen diesen Werten der abgespeicherte Wert verändert wird.

Weiterhin kann es zweckmäßig sein, wenn der abgespeicherte Wert zumindest derart verändert wird, daß der abgespeicherte Wert dem ermittelten Wert zumindest angenähert wird.

Nach einem weiteren erfundengemäßen Gedanken kann es vorteilhaft sein, wenn der abgespeicherte Wert zumindest derart verändert wird, daß der abgespeicherte Wert dem ermittelten Wert zumindest schrittweise mit einer vorgebbaren Schrittweite angenähert wird.

Vorteilhaft kann es sein, wenn der abgespeicherte Wert dem ermittelten Wert zumindest schrittweise mit einer vorgebbaren Schrittweite angenähert wird, wobei die Schrittweite vorgebar ist oder in einem funktionalen Zusammenhang mit Abweichung steht.

Ebenso kann es zweckmäßig sein, wenn die Ansteuerung des Kupplungsmomentes mittels der Steuereinheit in zumindest einem Betriebspunkt derart durchgeführt wird, daß

- a) in einer vorgebbaren Kupplungsposition oder bei einem vorgebbaren Sollkupplungsmoment
- b) in einer ersten Phase Meßwerte einer das Motormoment repräsentierenden Größe aufgenommen werden, welche gegebenenfalls gemittelt werden,
- c) in einer zweiten Phase eine vorgebbare Kupplungsposition oder ein vorgebares Sollkupplungsmoment eingestellt wird,
- d) in einer dritten Phase Meßwerte einer das Motormoment repräsentieren Größe ermittelt und gegebenenfalls gemittelt werden,
- e) und ein Vergleich zwischen zumindest den ein Motormoment repräsentierenden Werten der Schritte b) und d) und den Werten der Sollkupplungsmomente der Schritte a) und c) durchgeführt wird,

Motormoment repräsentierenden Werten der Schritte a) und c) und den Werten der Sollkupplungsmomente durchgeführt wird

f) und in Abhängigkeit davon der abgespeicherte Greifpunktewert verändert wird.

Weiterhin kann es nach einem erfundengemäßen Gedanken vorteilhaft sein, wenn die Ansteuerung des Kupplungsmomentes zur Greifpunktermittlung und/oder Greifpunktadaption mittels der Steuereinheit in zumindest einem Betriebspunkt derart durchgeführt wird, daß

- a) in einer vorgebbaren angesteuerten Kupplungsposition oder bei einem vorgebbaren angesteuerten Sollkupplungsmoment, welches auf der Basis des abgespeicherten Wertes des Greifpunktes und einer Kupplungskennlinie bestimbar ist,
- b) in einem vorgebbaren Zeitfenster Meßwerte einer das Motormoment repräsentierenden Größe aufgenommen werden, welche gegebenenfalls gemittelt werden,
- c) in einer weiteren Phase eine weitere vorgebbare Kupplungsposition oder ein weiteres vorgebares Sollkupplungsmoment eingestellt wird,
- d) in einer weiteren Phase Meßwerte einer das Motormoment repräsentieren Größe ermittelt und gegebenenfalls gemittelt werden,
- e) und ein Vergleich zwischen zumindest den ein Motormoment repräsentierenden Werten der Schritte b) und d) und den Werten der Sollkupplungsmomente der Schritte a) und c) durchgeführt wird,
- f) eine Bewertung erfolgt, ob eine Abweichung zwischen zumindest einem Motormomentwert und zumindest einem Sollkupplungsmomentwert einen vorgebbaren Grenzwert überschreitet,
- g) und in Abhängigkeit von dem Vergleich oder der Abweichung der abgespeicherte Greifpunktewert gegebenenfalls verändert wird.

Vorteilhaft kann es sein, wenn die Ansteuerung des Kupplungsmomentes mittels der Steuereinheit in zumindest einem Betriebspunkt derart durchgeführt wird, daß

- a) in einer vorgebbaren Kupplungsposition oder bei einem vorgebbaren Sollkupplungsmoment
- b) in einer ersten Phase Meßwerte einer das Motormoment repräsentierenden Größe aufgenommen werden, welche gegebenenfalls gemittelt werden,
- c) in einer zweiten Phase eine vorgebbare Kupplungsposition oder ein vorgebares Sollkupplungsmoment eingestellt wird,
- d) in einer dritten Phase Meßwerte einer das Motormoment repräsentieren Größe ermittelt und gegebenenfalls gemittelt werden,
- e) und ein Vergleich zwischen zumindest den ein Motormoment repräsentierenden Werten der Schritte a) und c) und den Werten der Sollkupplungsmomente durchgeführt wird,
- f) und bei Abweichung der Differenz gegenüber einer vorgebbaren Toleranz der Greifpunktewert inkrementell/dekrementell verändert wird und abgespeichert wird und die Vorgehensweise ab a) erneut durchgeführt wird.

Weiterhin kann es zweckmäßig sein, wenn die Ansteuerung des Kupplungsmomentes mittels der Steuereinheit in zumindest einem Betriebspunkt derart durchgeführt wird, daß

- a) in einer vorgebbaren Kupplungsposition oder bei einem vorgebbaren Sollkupplungsmoment
- b) in einer ersten Phase Meßwerte einer das Motormoment repräsentierenden Größe aufgenommen werden, welche gegebenenfalls gemittelt werden,
- c) in einer zweiten Phase eine vorgebbare Kupplungsposition oder ein vorgebares Sollkupplungsmoment eingestellt wird,
- d) in einer dritten Phase Meßwerte einer das Motormoment repräsentieren Größe ermittelt und gegebenenfalls gemittelt werden,
- e) und ein Vergleich zwischen zumindest den ein Motormoment repräsentierenden Werten der Schritte a) und c) und den Werten der Sollkupplungsmomente durchgeführt wird,
- f) und bei Abweichung der Differenz gegenüber einer vorgebbaren Toleranz der Greifpunktswert inkrementell/dekrementell verändert wird und abgespeichert wird und die Vorgehensweise ab c) erneut durchgeführt wird, wobei die Daten der Punkte a) und b) weiterhin verwendbar sind.

Weiterhin kann es vorteilhaft sein, wenn die Ansteuerung des Kupplungsmomentes mittels der Steuereinheit in zumindest einem Betriebspunkt derart durchgeführt wird, daß in einer ersten Phase Meßwerte einer das Motormoment repräsentierenden Größe aufgenommen werden, welche gemittelt werden, in einer zweiten Phase ein Kupplungsmoment eingestellt wird, in einer dritten Phase Meßwerte einer das Motormoment repräsentieren Größe ermittelt und gemittelt werden, sowie ein Vergleich zwischen zumindest den Motormomentmittelwerten und den Kupplungsmomentenwerten durchgeführt wird und in Abhängigkeit davon der abgespeicherte Greifpunktswert verändert wird.

Zweckmäßig ist es insbesondere, wenn aus den Werten, wie Meßwerten, der ein Motormoment repräsentierenden Größe und den Kupplungsmomenten eine Differenz der Meßwerte einer ein Motormoment repräsentierenden Größe bestimmt wird und eine Differenz der Kupplungsmomentenwerte bestimmt wird und diese Differenzen verglichen werden, wobei bei Ungleichheit oder bei Überschreitung einer vorgebbaren Abweichung zumindest ein abgespeicherter Wert des Greifpunktes entsprechend der Ungleichheit oder in Abhängigkeit der Abweichung verändert wird.

Ebenso kann es vorteilhaft sein, wenn bei einer Ungleichheit oder Abweichung außerhalb einer vorgebbaren Toleranz zwischen der Differenz der ein Motormoment repräsentierenden Größen und der Differenz der Kupplungsmomente die Adaption des Greifpunktes inkrementell oder dekrementell erfolgt. Ebenso kann es vorteilhaft sein, wenn bei einer Ungleichheit zwischen der Motormomentendifferenz und der Kupplungsmomentendifferenz die Adaption des Greifpunktes inkrementell oder dekrementell erfolgt.

Nach dem erforderlichen Gedanken kann es vorteilhaft sein, wenn aus der Differenz der gemittelten Meßwerte eine Differenz des Motormomentes bestimmt wird und mit der Differenz der Kupplungsmomentenwerte verglichen wird, wobei bei Ungleichheit zumindest ein abgespeicherter Greifpunktswert entsprechend

der Ungleichheit verändert wird.

Vorteilhaft ist es, wenn die Meßwerte oder Größen zur Ermittlung der ein Motormoment repräsentierenden Größe oder der Differenz der ein Motormoment repräsentierenden Größe anhand von Signalen ermittelt werden, welche die aktuelle Belastung des Motors charakterisieren, wie beispielsweise Motormoment, Motordrehzahl, Lasthebelsignal, Drosselklappenstellung, Zündzeitpunkt, Zündwinkel, Ansaugdruck und/oder Einspritzzeitpunkt.

Weiterhin kann es vorteilhaft sein, wenn die Ansteuerung des Kupplungsmomentes mittels der Steuereinheit in zumindest einem Betriebspunkt entsprechend dem Greifpunkt auf ein vorgebares Sollkupplungsmoment

bei einer Kupplungsposition oder bei einem eingestellten Kupplungsmoment derart durchgeführt wird, daß in einer ersten Phase Meßwerte einer das Motormoment repräsentierenden Größe aufgenommen werden, welche gegebenenfalls gemittelt werden, anschließend diese Werte für ein Motormoment mit dem eingestellten Sollkupplungsmoment verglichen werden, wobei bei einer vorliegenden Abweichung größer als ein vorgebbarer Wert, der Wert des Greifpunkts zumindest schrittweise inkrementiert oder dekrementiert wird und anschließend der Vorgang bei inkrementiertem oder dekrementiertem Wert des Greifpunkt wiederholt wird, bis die Abweichung kleiner als ein vorgebbarer Wert ist.

Vorteilhaft ist es insbesondere, wenn die Schrittweite der schrittweisen Inkrementierung oder Dekrementierung des Werts des Greifpunkts eine vorgebbare Größe aufweist oder abhängig von der Abweichung, wie anteilig, ist.

Ebenso kann es zweckmäßig sein, wenn bei geöffneter Kupplung und verschwindendem übertragbaren Drehmoment das Motormoment bestimmt wird, anschließend das Kupplungsmoment, wie das übertragbare Kupplungsmoment, auf den Wert des Greifpunktes plus einem Sollkupplungsmoment eingestellt und das Motormoment bestimmt, bei Überschreitung eines Wertes einer vorgebbaren Differenz zwischen Motormoment und Kupplungsmoment wird der Wert des Greifpunktes in Schritten erhöht und jeweils anschließend das Motormoment bestimmt, bis die Differenz zwischen Motormoment und Kupplungsmoment kleiner als der vorgebbarer Wert ist und der vorliegende Wert des Greifpunktes wird abgespeichert.

Nach einem weiteren erfundengemäßen Gedanken kann es zweckmäßig sein, wenn die schrittweise Inkrementierung oder Dekrementierung des Wertes des Greifpunktes solange durchgeführt wird, bis das bestimmte Motormoment in zwei aufeinanderfolgenden Schritten einmal kleiner und einmal größer als das eingestellte Kupplungsmoment ist, wobei einer der beiden letzten Werte des Greifpunktes abgespeichert wird.

Es ist zweckmäßig, wenn die schrittweise Inkrementierung oder Dekrementierung des Wertes des Greifpunktes solange durchgeführt wird, bis das bestimmte Motormoment in zwei aufeinanderfolgenden Schritten einmal kleiner und einmal größer als das eingestellte Kupplungsmoment ist und mittels zumindest der beiden letzten Werte des Greifpunktes der physikalische Wert des Greifpunktes bestimmt wird.

Ebenso kann es nach einem weiteren erfundengemäßen Gedanken vorteilhaft sein, wenn der physikalische Wert des Greifpunktes mittels zumindest zweier Werte, wie der beiden letzten Werte, des Greifpunktes beispielsweise durch Mittelwertbildung bestimmt wird.

Ebenso kann es nach einem weiteren erfundengemäßen

mäßen Gedanken vorteilhaft sein, wenn der physikalische Wert des Greifpunktes mittels zumindest zweier Werte, wie der beiden letzten Werte, des Greifpunktes beispielsweise durch lineare Regression bestimmt wird.

Ebenso kann es nach einem weiteren erfundungsgemäßen Gedanken zweckmäßig sein, wenn der physikalische Wert des Greifpunktes mittels zumindest zweier Werte, wie der beiden letzten Werte, des Greifpunktes beispielsweise durch Interpolation bestimmt wird.

Ebenso kann es nach einem weiteren erfundungsgemäßen Gedanken zweckmäßig sein, wenn der Wert des Greifpunktes durch eine lineare oder nicht lineare, wie quadratische, kubische oder andere, Interpolation bestimmt wird.

Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn bei der Bestimmung oder Adaption des Greifpunktes "negative Momente" als Kupplungsmoment angesteuert werden, wobei "negative Momente" dadurch definiert sind, daß die Kupplung ausgehend von dem Greifpunkt auf eine Position in Richtung Öffnen der Kupplung eingestellt wird.

Vorteilhaft ist es, wenn bei der Bestimmung oder Adaption des Greifpunktes Kupplungspositionen angesteuert werden, welche zwischen der vollständig geöffneten Kupplungsposition und dem Greifpunkt angeordnet sind.

Ebenso ist es zweckmäßig, wenn nach einer Einstellung eines "negativen Momenten" oder einer Kupplungsposition zwischen vollständig geöffneter Position und Greifpunkt eine Bestimmung einer ein Motormoment repräsentierenden Größe erfolgt und bei einer Änderung der ein Motormoment repräsentierenden Größe gegenüber einer Einstellung der Kupplungsposition auf den Greifpunkt, der Wert des Greifpunkts adaptiert wird.

Weiterhin ist es zweckmäßig, wenn bei einer Ansteuerung eines Sollkupplungsmomentes als Tastmoment die Reaktion des Motormomentes detektiert wird und bei Überschreiten des Motormomentes über eine vorgebbare Schwelle die Kupplung geöffnet wird und das Tastmoment reduziert wird.

Nach einem weiteren erfunderischen Gedanken kann es bei einem Verfahren zur Steuerung eines Kraftfahrzeugs mit einer Antriebseinheit, einem Getriebe und einem im Momentenfluß angeordneten automatisierten Drehmomentübertragungssystem, wie Reibungskupplung, und mit zumindest einer zentralen Steuereinheit und wenigstens einem von der Steuereinheit ansteuerbaren Stellglied zur Einstellung des von dem Drehmomentübertragungssystem übertragbaren Drehmoments vorteilhaft sein, wenn zumindest ein in zumindest einem Speicher abgelegter Greifpunktwert dem physikalisch vorliegenden Greifpunkt, welcher die Einrückposition bei beginnender Drehmomentübertragung charakterisiert, mittels einer zeitabhängig und/oder betriebspunktabhängig ausgelösten Ansteuerung des Drehmomentübertragungssystems angenähert wird.

Weiterhin kann es vorteilhaft sein, wenn die Adaption des Greifpunktes in einem Mehrschrittverfahren erfolgt, wobei in einem ersten Schritt eine Meßwertaufnahme und die Ermittlung eines gemittelten Motormomentes erfolgt, in einem zweiten Schritt ein Kupplungsmoment angesteuert wird, in einem dritten Schritt eine Meßwertaufnahme und eine Ermittlung eines gemittelten Motormomentes erfolgt und mittels des Vergleiches der gemittelten Daten der Motormomente mit den Daten der Kupplungsmomente der Greifpunktdatensatz dem physikalischen Greifpunkt zumindest angenähert wird und in einem weiteren Schritt die Ansteuerung des

ursprünglich anliegenden Kupplungsmomentes erfolgt.

Ebenso kann es vorteilhaft sein, wenn die Meßwerte zur Ermittlung des Motormomentes anhand von Signalen des Motormomentes, der Motordrehzahl, des Lasthebels, der Drosselklappenstellung, des Einspritzzeitpunktes und/oder des Zündzeitpunktes erfolgt.

Vorteilhaft ist es bei einer Adaption des Greifpunktes eines Drehmomentübertragungssystems im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs mit einer Steuereinheit und einem Stellglied und Sensoren zur Erfassung von Meßwerten, wenn in zumindest einem Betriebspunkt die Ansteuerung der Kupplung zumindest einige der folgenden Schritte vornimmt:

- a) Einstellung einer Kupplungsposition, bei welcher im wesentlichen kein Drehmoment übertragen wird,
- b) Einstellung einer Kupplungsposition, bei welcher ein Sollkupplungsmoment $M_{K,soll}$ übertragen werden soll,
- c) Erfassung von Meßwerten, die das Motormoment repräsentieren und aus welche n das Motormoment bestimmbar ist,
- d) Mittelwertbildung von Meßwerten,
- e) Differenzbildung von Momentenwerten und/oder Meßwerten,
- f) Vergleich von Momentenwerten und/oder Meßwerten und/oder Differenzen,
- g) Inkrementierung/Dekrementierung des zumindest einen abgespeicherten Wertes für den Greifpunkt.

Zweckmäßig kann es sein, wenn in zumindest einem Betriebspunkt die Ansteuerung der Kupplung zur

Adaption des Greifpunktes in zumindest vier Schritten erfolgt, wobei in einem Schritt die Kupplungsposition auf einen Wert eingestellt wird, bei dem ein definiertes Drehmoment M_{K1} übertragbar sein soll, in einem weiteren Schritt innerhalb eines Zeitfensters ΔT_1 bei konstanter Kupplungsposition Meßwerte M_{Motor} aufgenommen und anschließend zu M_{M1} gemittelt oder berechnet werden, welcher das Motormoment repräsentiert, in einem weiteren Schritt eine Kupplungsposition eingestellt wird, bei welcher ein definiertes Sollkupplungsmoment M_{K2} übertragbar sein soll, in einem weiteren Schritt innerhalb eines Zeitfensters ΔT_2 bei konstanter Kupplungsposition Meßwerte M_{Motor} aufgenommen und anschließend zu M_{M2} gemittelt oder berechnet werden, und in einem weiteren Schritt im wesentlichen die Differenz der Motormomentmittelwerte $M_{M2} - M_{M1}$ mit der Differenz der Sollkupplungsmomente $M_{K2} - M_{K1}$ verglichen wird, wobei der abgespeicherte Greifpunktwert GP um einen Wert ΔGP inkrementiert/dekrementiert wird, wenn bei dem Vergleich $M_{M2} - M_{M1}$ größer/kleiner als $M_{K2} - M_{K1}$ ist und gegebenenfalls die Abweichung eine vorgebbare Schwelle überschreitet.

Vorteilhaft kann es sein, wenn der zumindest eine Betriebspunkt zur Adaption des Greifpunktes bei stehendem Fahrzeug, eingelegtem Gang und betätigter Bremse realisiert ist.

Ebenso kann es zweckmäßig sein, wenn die Zeitfenster ΔT_1 und ΔT_2 gleich oder von unterschiedlicher Dauer sind, wobei zumindest ein Meßwert pro Zeitfenster ermittelt wird.

Weiterhin kann es zweckmäßig sein, wenn die Dauer der Zeitfenster ΔT_1 und ΔT_2 im Bereich von 0,1 sec bis 10 sec ist, wobei vorzugsweise eine Dauer von 1 bis 5

sec, insbesondere von 1 bis 3 sec angesteuert wird.

Zweckmäßig kann es sein, wenn ein langfristiger und ein kurzfristiger Greifpunkt adaptiert wird.

Ebenso kann es zweckmäßig sei n, wenn der langfristige Greifpunkt aufgrund von langfristig eintretenden Änderungen im gesamten System des Drehmomentübertragungssystems adaptiert wird.

Weiterhin kann es zweckmäßig sein, wenn der langfristige Greifpunkt in speziellen Betriebspunkten adaptiert wird, wie beispielsweise nach einer Schnüffelphase.

Ebenso ist es vorteilhaft, wenn der kurzfristige Greifpunkt aufgrund von kurzfristig eintretenden reversiblen oder irreversiblen Änderungen im gesamten System des Drehmomentübertragungssystems adaptiert wird.

In vorteilhafter Weise kann ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ebenfalls ausgebildet sein, wenn der Wert des Inkrements oder Dekrements der langfristigen Adaption kleiner oder gleich dem Wert der kurzfristigen Adaption ist.

Die Erfindung wird anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine Prinzipdarstellung eines Fahrzeugs,
- Fig. 2 eine Kennlinie,
- Fig. 3 einen Signalverlauf,
- Fig. 4 ein Blockschatzbild,
- Fig. 5 ein Diagramm,
- Fig. 6 ein Diagramm,
- Fig. 7 ein Diagramm,
- Fig. 8 ein Diagramm,
- Fig. 9 ein Blockschatzbild,
- Fig. 10 ein Diagramm,
- Fig. 11 ein Diagramm,
- Fig. 12 ein Diagramm,
- Fig. 13 ein Blockschatzbild,
- Fig. 13a ein Blockschatzbild und
- Fig. 14 ein Blockschatzbild.

Fig. 1 zeigt ein Kraftfahrzeug 1, wie beispielsweise Personenkraftwagen oder Lastkraftwagen, mit einer Antriebsmaschine 2, wie Brennkraftmaschine oder Motor. Weiterhin ist im Antriebsstrang des Kraftfahrzeugs ein Drehmomentübertragungssystem 3 und ein Getriebe 4 dargestellt. In diesem Ausführungsbeispiel ist das Drehmomentübertragungssystem 3 zwischen Antriebseinheit 2 und Getriebe 4 im Drehmomentfluß angeordnet, wobei ein Antriebsmoment des Motors über das Drehmomentübertragungssystem 3 an das Getriebe 4 und vom Getriebe 4 abtriebsseitig an eine Abtriebswelle 5 und/oder eine nachgeordnete angetriebene Achse 6 übertragen werden kann.

Das Drehmomentübertragungssystem 3 ist als Kupplung, wie Reibungskupplung, ausgestaltet, wobei die Kupplung eine selbstnachstellende, einen Verschleiß nachstellende Kupplung sein kann. Die Kupplung 3 ist auf das Schwungrad 25 montiert oder mit diesem als Modul ausgebildet und besteht im wesentlichen aus einem Kupplungsdeckel 3d, einer Tellerfeder 3b, einer Druckplatte 3a und einer Kupplungsscheibe 3e. Die Kupplung dieses Ausführungsbeispiels wird mittels eines Ausrücklagers 3c und einer Ausrückgabel 20 mittels eines Hydrauliksystems betätigt.

Zur Ansteuerung des übertragbaren Drehmomentes des Drehmomentübertragungssystems 3 kann auch ein hydraulischer Zentralausrucker oder eine rein elektromechanische oder elektromagnetische Lösung verwendet werden. Solche Vorrichtungen zur Ansteuerung sind beispielsweise auch durch Magnetpulverkupplungen bekannt.

Das Getriebe 4 ist als Schaltgetriebe dargestellt, wo-

bei aber auch ein automatisiertes Schaltgetriebe oder ein Automatgetriebe, wie Stufenautomat oder ein stufenlos einstellbares Getriebe, wie Kegelscheibenumschaltungsgtriebe (CVT), verwendet werden kann.

Ein automatisiertes Schaltgetriebe kann beispielsweise ein Getriebe mit einer Ansteuerung der Gänge über eine Schaltwalze sein. Ebenfalls kann ein Schaltgetriebe mit einer Ansteuerung durch einen Aktor zur Betätigung des Wähl- und Schaltvorganges erfolgen. Das Getriebe kann mit oder ohne Zugkraftunterbrechung beim Schaltvorgang ausgelegt sein.

Das Automatgetriebe kann auch mit einem abtriebsseitig angeordneten Drehmomentübertragungssystem, wie Kupplung und/oder Reibungskupplung ausgestattet sein. Das Drehmomentübertragungssystem kann weiterhin als Anfahrkupplung oder Drehmomentwandler mit Überbrückungskupplung und/oder Sicherheitskupplung und/oder Wendesatzkupplung mit gezielt ansteuerbarem übertragbarem Drehmoment ausgestattet sein. Das Drehmomentübertragungssystem 3 weist eine Antriebsseite 7 und eine Abtriebsseite 8 auf, wobei ein anliegendes Drehmoment von der Antriebsseite 7 auf die Abtriebsseite 8 übertragen wird.

Die Ansteuerung des Drehmomentübertragungssystems erfolgt mittels eines Steuergerätes 13, welches einen Aktor und die Steuerelektronik umfassen kann. Der Aktor kann aus einem Antriebsmotor 12, wie Elektromotor, bestehen, wobei der Antriebsmotor 12 über ein Getriebe 21, wie Schneckenradgetriebe, sowie über eine Stöbelstange oder Schubkurbel 22 auf einen Geberzylinder 11 wirkt. Die Bewegung des Stöbels 22 bzw. des Geberzylinderkolbens wird mit einem Wegsensor 14 detektiert. Der Wegsensor 14, wie Kupplungswegsensor, kann beispielsweise ein Potentiometer oder ein induktiver Sensor oder ein Halleffektsensor oder ein optischer Sensor sein. Der Geberzylinder 11 ist über eine Übertragungsstrecke 9, wie Hydraulikleitung, mit dem Nehmerzylinder 10 verbunden. Der Nehmerzylinder 10 kann mit einem Ausrückmittel 20 wirkverbunden sein, wobei die Bewegung des Ausgangsteiles des Nehmerzylinders das Ausrückmittel 20 ansteuern kann, um das von der Kupplung 3 übertragbare Drehmoment gezielt anzusteuern. Weiterhin kann der Nehmerzylinder als Zentralausrucker ausgestaltet sein und direkt oder indirekt das Drehmomentübertragungssystem ansteuern. Das von dem Ausgangsteil des Nehmerzylinders angesteuerte Ausrückmittel kann ein Ausrücklager 3c tragen, mittels welchem beispielsweise die Reibungskupplung 3 betätigt wird.

Bei einem Drehmomentübertragungssystem, wie Reibungskupplung, erfolgt die Ansteuerung des übertragbaren Drehmoments durch eine gezielte Anpressung der Kupplungsscheibe zwischen dem Schwungrad 25 und der Druckplatte 3a. Über die Stellung beispielsweise des Ausrückmittels 20 kann die Kraftbeaufschlagung der Druckplatte 3a bzw. der Reibbeläge gezielt ansteuert werden, wobei die Druckplatte 3a dabei zwischen zwei Endpositionen bewegen kann und in einer beliebigen Stellung zwischen den beiden Endpositionen fixiert werden kann.

Die eine Endposition entspricht einer völlig eingedrückten Kupplungsposition, in welcher das übertragbare Drehmoment maximal ist und die andere Endposition entspricht der vollständig ausgerückten Kupplungsposition, in welcher das übertragbare Drehmoment gleich null ist. Zwischen diesen beiden Endpositionen liegt der Greipunkt bei der Position beginnender Drehmomentübertragung.

Zur Ansteuerung eines übertragbaren Drehmoments, welches beispielsweise geringer ist als das momentan anliegende Motormoment, kann beispielsweise eine Position der Druckplatte angesteuert werden, die in einem Zwischenbereich zwischen den beiden Endpositionen liegt. Es können aber auch übertragbare Kupplungsmomente angesteuert werden, welche definiert über den momentan jeweils anstehenden Motormomenten liegen.

Ein Drehmomentübertragungssystem, wie Reibungskupplung, ist in der Regel derart ausgelegt, daß das maximal übertragbare Drehmoment um einen gewissen Faktor, insbesondere größer 1,5, über dem nominalen Motormoment liegt. Dementsprechend herrscht bei einer vollständig eingerückten Kupplung eine Überanpressung, da in den meisten Betriebszuständen nicht das nominale Motormoment eingangsseitig an dem Drehmomentübertragungssystem anliegt. Mittels einer Momentennachführung, d. h. einer gezielten Ansteuerung des übertragbaren Drehmomentes durch das Drehmomentübertragungssystem kann das übertragbare Drehmoment in bezug auf das anliegende Motormoment angepaßt werden, wobei eine geringfügige Überanpressung oder eine geringfügige Unteranpressung gezielt eingesetzt werden kann, das heißt, das von den Drehmomentübertragungssystemen übertragbare Drehmoment ist geringfügig größer oder kleiner als das anliegende Moment.

Die Momentennachführung des übertragbaren Drehmomentes hat unter anderem den Vorteil, daß die Kupplung im wesentlichen nur soweit geschlossen wird, wie es das momentan anstehende Motormoment bedingt und eine Reaktion in bezug auf ein weiteres Öffnen oder Schließen der Kupplung somit schneller durchgeführt werden kann. Die Momentennachführung mit einer geringfügigen Überanpressung erlaubt eine Übertragung des momentan anstehenden Motormomentes und gewährleistet die Dämpfung von Drehmomentungleichförmigkeiten, welche über das übertragbare Drehmoment des Drehmomentübertragungssystems hinausgehen, da bei solchen Drehmomentungleichförmigkeiten das Drehmomentübertragungssystem beginnt zu rutschen.

Das übertragbare Drehmoment des Drehmomentübertragungssystems, wie Kupplung wird mittels einer Steuereinheit 13 gesteuert oder geregelt. Als Steuerung wird nachfolgend ein Verfahren ohne Rückführung in einem offenen Steuerstrecke (open loop) verstanden. Als Regelung wird ein Verfahren mit Rückführung in einer geschlossenen Regelstrecke (closed loop) verstanden. Bei einer Rückführung wird ein Istwertsignal zurückgeführt und eine Differenz zwischen Soll- und Istwert bestimmt, wobei diese Differenz von dem Regler möglichst zu Null ausgeregelt wird.

Zur Steuerung oder zur Regelung des Drehmomentübertragungssystems werden Signale verwendet, welche den Betriebszustand des Fahrzeuges im wesentlichen repräsentieren oder kennzeichnen und welche von den jeweiligen Kenngrößen des Systems abhängig sind. Die Sensoren, welche die Betriebsparameter detektieren, anzeigen und entsprechend abhängige Signale zur Verfügung stellen, stehen in Signalverbindung mit der zentralen Steuer- oder Elektronikeinheit, wobei die zentrale Steuer- oder Elektronikeinheit ebenfalls mit weiteren Elektronikeinheiten, wie z. B. einer Elektronikeinheit eines ABS-Systems, des elektronischen Motormanagements, einer Antischlupfregelung oder einer Getriebesteuerung in Verbindung stehen kann.

Das Ausführungsbeispiel der Fig. 1 zeigt, daß beispielsweise ein Drosselklappensensor 15, ein Motor-drehzahlssensor 16 und ein Tachosensor 17 Verwendung finden und Meßwerte bzw. Daten an die Steuereinheit weiterleiten. Weiterhin verfügt das Getriebe 4 über einen Betätigungshebel 18, an welchem beispielsweise ein Sensor oder ein Sensoriksystem zur Gangerkennung und/oder Schaltabsichtserkennung angeordnet oder angespankt ist. Im Bereich des Getriebes 4 kann weiterhin ein Sensor 23 oder ein Sensoriksystem zur Erkennung der aktuellen Gangposition und/oder der Schaltabsicht angeordnet sein. Die Steuereinheit umfaßt mit ihrem Schneckengetriebe und der Schubkurbel und dem Geberzylinder 11 weiterhin einen Stellungssensor 14, welcher die Stellung des Geberzylinderkolbens direkt oder indirekt detektiert. Aus der Position des Geberzylinderkolbens kann mittels der physikalischen Eigenschaften und/oder Kenngrößen der Übertragungsstrecke 9, 10, 20 die Einrückposition des Drehmomentübertragungssystems bzw. das von dem Drehmomentübertragungssystem übertragbare Drehmoment bestimmt oder berechnet werden. Entsprechend kann ein Kupplungspositionssensor direkt an dem Betätigungsmitte oder beispielsweise an der Druckplatte angeordnet oder angespankt sein.

Das Steuergerät oder die Steuereinheit 13 steht mit den Sensoren oder mit den anderen angeschlossenen Elektronikeinheiten zumindest zeitweise in Signalverbindung und gibt dem Motor 12 der Betätigungsseinrichtung, wie Elektromotor, zur Kupplungsbetätigung bzw. zur Einstellung des übertragbaren Drehmomentes eine Stellgröße in Abhängigkeit der Meßwerte und/oder der Systemeingangsgrößen und/oder der Signale der angeschlossenen Sensorik und/oder von dem implementierten Steuer- oder Regelverfahren vor. Hierzu ist in dem Steuergerät 13 ein Steuerprogramm als Hard- und/oder als Software implementiert. Bei einem in einem Betriebspunkt anliegenden Antriebsmoment, das anhand der Systemeingangsgrößen bestimmt oder berechnet wird, wird dem Stellglied eine Einstellposition berechnet bzw. zugeordnet und dem Elektromotor eine Stellgröße vorgegeben, welche dieser ansteuert. Die Wirkverbindung zwischen dem Geberzylinder 11 und dem Nehmerzylinder 10, wie Hydraulikleitung, führt dazu, daß eine Bewegung des Geberzylinderkolbens zu einer Übertragung der Bewegung auf das Stellmittel 20 führt und die Kupplung entsprechend der Stellgrößenvorgabe angesteuert wird.

In dem in der Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel mit einem Geber-, Nehmerzylindersystem ist eine fluidbetäigte Lösung mittels Hydraulikleitung dargestellt, welche in einem anderen Ausführungsbeispiel auch in einer anderen Art und Weise ausgeführt werden kann. Solche Lösungen können die Kupplung beispielsweise auf rein mechanische Art und Weise über ein Gestänge oder einen Bowdenzug ansteuern.

Zur Bestimmung und zur Optimierung des jeweils eingestellten übertragbaren Drehmoments ist eine genaue Kenntnis des gesamten Systems notwendig. Diese Kenntnis des Systems kann beispielsweise dadurch relativ gut erreicht werden, wenn der Greifpunkt des Drehmomentübertragungssystems relativ genau bekannt ist oder den tatsächlichen Verhältnissen relativ gut nachgeführt oder adaptiert wird.

Ein Verfahren zur Adaption des Greifpunktes kann vorsehen, daß der physikalisch vorliegende Greifpunkt detektiert wird und dieser Wert des Greifpunktes in einen Speicher abgelegt wird, wobei das Steuerverfah-

ren diesen Wert softwareseitig zur Kupplungssteuerung verwendet.

Ein weiteres Verfahren zur Adaption des Greifpunktes kann vorsehen, daß der physikalisch vorliegende Greifpunkt detektiert wird und dieser Wert mit dem momentan abgespeicherte n Wert des Greifpunktes verglichen wird und aufgrund des Vergleiches der abgespeicherte Wert des Greifpunktes inkrementell oder dekrementell verändert wird.

Das zweite beschriebene Verfahren hat den Vorteil, daß bei einer Fehlmessung des Greifpunktes und einem anschließenden adaptiven Schritt der abgespeicherte Greifpunkt nicht zu sehr von dem physikalischen Greifpunkt abweicht. Solche Fehlmessungen können beispielsweise durch Nebenverbraucherzu- oder -abschaltvorgänge verursacht werden, wenn diese in den Zeitbereich der Ermittlung oder der Adaption fallen. Somit kann das bestimmte Moment des Greifpunktes um erhebliche Beträge verfälscht sein.

Ein Zu- oder Abschaltprozeß einer Klimaanlage kann einen Fehler des Greifpunktes in der Größenordnung von 5 bis 100 Nm verursachen. Die Lenkhilfpumpe der Servolenkung kann ebenfalls Verfälschungen in der Größenordnung von 10 Nm verursachen.

Bei Verschleiß, bei Toleranzen und bei anderen Abweichungen oder Veränderungen, wie zum Beispiel bei thermischen Einflüssen im gesamten das Drehmomentübertragungssystem tangierenden Bereich, inklusive der Übertragungsstrecke und des Stellgliedes kann eine Änderung des tatsächlichen übertragbaren Drehmoments respektive eine Änderung des Greifpunktes im Vergleich zu dem abgespeicherte n Wert und somit auch an dem eingestellten übertragbaren Sollkupplungsmoment oder Greifpunkt erfolgen, so daß die in zum mindesten einem Speicher abgelegten Datensätze nicht das in jedem Betriebspunkt vorherrschende System beschreiben. Durch beispielsweise eine Erwärmung im Motorraum kann eine Erwärmung der Übertragungsstrecke zu einer Verschiebung der physikalischen Position des Greifpunktes führen, was zu einer Differenz zwischen dem abgespeicherten Wert und dem realen Wert des Greifpunktes führt. Erfolgt in einer solchen Situation eine Ansteuerung des Drehmomentübertragungssystems, so ist das eingestellte übertragbare Drehmoment im Vergleich zu dem Sollwert mit einer relativ großen Abweichung behaftet.

Wird beispielsweise das Drehmomentübertragungssystem derart gesteuert, daß ein geringes Drehmoment ein Ankriechen des Fahrzeugs bewirken soll, so kann je nach einer Verschiebung des Greifpunktes in die eine oder andere Richtung ein zu starkes Ankriechen oder ein Ausfall des Ankreichens resultieren.

Das Steuern des Ankreichens ist bei einer Greifpunktverschiebung einer elektronisch gesteuerten Kupplung ein sehr sensibler Vorgang, da das zum Ankriechen notwendige Kriechmoment im wesentlichen sehr gering ist. Die Werte der Kriechmomente liegen im Bereich von einigen Nm bis einige 10 Nm.

Beim Ankriechen wird die Kupplung des Fahrzeuges bis zu einem Sollmoment des Kriechmoments geschlossen, so daß sich das Fahrzeug in Leerlaufstellung des Lasthebels ohne Gaspedalbetätigung langsam und gleichmäßig in Bewegung setzt. Weicht die tatsächliche Kupplungskennlinie jedoch von der in der Steuerung programmierten Kennlinie und/oder von den abgespeicherten Daten ab, so wird die Kupplung entweder zu weit oder zu wenig geschlossen. Entsprechend wird das Fahrzeug entweder zu stark oder zu schwach ankri-

chen. Bei einem zu starken Schließen der Kupplung besteht die Gefahr, daß der Motor abgewürgt wird, wobei bei einem zu schwachen Schließen der Kupplung die Möglichkeit des Ausfalles des Kriechvorganges besteht und das Fahrzeug würde dann nur bei betätigtem Lasthebel anfahren oder sich in Bewegung setzen.

Eine sogenannte Greifpunktverschiebung stellt entsprechend dem oben Beschriebenen eine Verschiebung der tatsächlichen Kupplungskennlinie im Vergleich zu der Nominalkennlinie dar, wobei die softwareseitig abgespeicherte und verwendete Kupplungskennlinie dem 10 ursprünglichen Verlauf folgt. Eine Greifpunktadaption kennzeichnet ein Verfahren, bei welchem die softwareseitig abgespeicherte bzw. benutzte Kupplungskennlinie 15 der physikalisch vorherrschenden Kupplungskennlinie angepaßt oder angenähert wird.

Eine Greifpunktadaption kann insbesondere als Parameter-, Signal- oder Strukturadaption durchgeführt werden, wobei die Parameteradaption ein bevorzugtes 20 Verfahren ist.

Die Fig. 2 zeigt eine Kupplungskennlinie 50 in einem Diagramm, in welchem auf der Ordinate ein Moment M und auf der Abszisse ein Ausrückweg S der Kupplung aufgetragen ist, wobei die Kupplung nach der Fig. 1 mittels eines Hydrauliksystems angesteuert wird.

Bei einer Fluidabkühlung der Hydraulikflüssigkeit im Hydrauliksystem zur Ansteuerung der Kupplung verschiebt sich die Kupplungskennlinie von der Kurve 50 zur Kurve 51, respektive bei einer Fluiderwärmung zur Kurve 52. Ein einzustellendes Moment M_{Ksoll} entspricht bei einer Abkühlung oder einer Erwärmung des Fluids einem jeweils anderen Weg S bzw. einer anderen Ausrückposition der Kupplung, so daß bei einer Einstellung eines festgelegten Momentenwertes bei beispielsweise thermischen Veränderungen jeweils auch ein veränderter Weg bzw. eine veränderte Kupplungsposition eingestellt werden muß.

Betrachtet man einen fest eingestellten Wert der Kupplungsposition, welcher beispielsweise mit GP bezeichnet ist, das heißt dieser Wert entspricht bei einer nominalen Kupplungskennlinie nach der Kurve 50 einem Sollmoment von 9 Nm, wie auf der Ordinate abzulesen ist, so ist bei einer Fluidabkühlung das dadurch eingestellte Kupplungsmoment etwa doppelt so groß, wie es bei dem Punkt 53 zu erkennen ist. Respektive bei einer Fluiderwärmung ist das eingestellte Kupplungsmoment sehr gering und nahezu Null, wie es in Punkt 54 zu erkennen ist.

Wie das Beispiel der Fig. 2 zeigt, resultiert aus einer 50 Veränderung der Kupplungskennlinie gegenüber den abgespeicherten ursprünglichen Daten der Kupplungskennlinie in einem falsch eingestellten übertragbaren Drehmoment, wenn der gleiche Weg eingestellt wird, wobei das Beispiel der thermischen Veränderung eines 55 Fluids in der Übertragungsstrecke beispielhaft auch für den Verschleißfall oder andere systemverändernde Prozesse vergleichsweise angewandt werden kann.

Zu beachten ist bei den das System verändernden 60 Vorgängen, daß zwischen reversiblen und irreversiblen Vorgängen zu unterscheiden ist, wobei der Verschleiß von Reibbelägen oder anderen Bauteilen ein irreversibler Prozeß ist. Die beispielsweise thermischen Veränderungen des Drehmomentübertragungssystems sind reversible Vorgänge, welche in verschiedenen Betriebszuständen wiederholt auftreten können, wie beispielsweise nach einem Abstellen des Fahrzeugs oder nach Neustart sowie nach Änderungen der Belastung des Fahrzeugs. Diese Vorgänge können zeitlich veränderlich

sein.

Die Fig. 3 zeigt einen Signalverlauf von Momentenwerten M als Funktion der Zeit, das heißt auf der Abszisse ist die Zeit t aufgetragen und auf der Ordinate das Drehmoment M , wobei die Kurve 100 das Kupplungsmoment darstellt und die Kurve 101 das Motormoment. Das Signal des Motormomentes 101 wird entweder direkt oder anhand von Signalen bestimmt, welche proportional zu dem Motormoment sind oder dieses repräsentieren, wie beispielsweise die Motordrehzahl, die Drosselklappenstellung, der Ansaugdruck und/oder die Einspritzzeit oder die Lasthebelstellung. Ebenso kann auch eine Kombination dieser Größen verwendet werden, um das Motormoment zu bilden. Zu Beginn des dargestellten Zeitraumes im Bereich zwischen Zeitpunkt 102 und 103 ist das Kupplungsmoment im wesentlichen konstant und auf einem geringen Wert 108, beispielsweise null, und das Motormoment ist im wesentlichen konstant, wobei sowohl die Meßgenauigkeit als auch die zeitliche Variation des Motormomentes aufgrund der Leerlaufregelung eine gewisse Streuung des Wertes von 101 hervorrufen. Das Motormoment ist in diesem Zeitbereich auf einem Wert 104.

In dem Zeitraum zwischen dem Zeitpunkt 103 und 105 werden Meßwerte erfaßt oder aufgenommen und am Ende des Zeitraumes werden die Meßwerte gemittelt, so daß für den Zeitraum 106 ein gemittelter Meßwert M_{M1} vorhanden ist, welcher abspeicherbar ist und das Motormoment in diesem Zeitbereich repräsentiert. In dem Zeitbereich zwischen dem Zeitpunkt 105 und 107 wird das Kupplungsmoment von einem Wert 108 auf einen Wert 109 erhöht, wobei sich in diesem Zeitraum auch der Wert des Motormomentes erhöht, von einem Wert 104 auf einen Wert 110. Die Erhöhung des Motormomentes resultiert aus der Gleichgewichtsbedingung im Leerlauf, da der Leerlaufregler bei einer erhöhten Motorlast das Motormoment erhöht. Grundlage ist somit das statische Momentengleichgewicht am Motor, welches aufgrund der Leerlaufregelung bei Motoren nach dem Stand der Technik im Leerlauf in der Regel vorherrscht. Demnach muß eine Erhöhung des Kupplungsmomentes im stationären Zustand eine im wesentlichen betragsgleiche Erhöhung des Motormomentes hervorrufen. In diesem Sinne gilt der abgespeicherte Wert des Greifpunktes dann als korrekt eingestellt bzw. abgespeichert, wenn der Gleichgewichtszustand am Motor realisiert ist, d. h. wenn bei korrekt erfaßtem Greifpunkt sich das Motormoment um etwa den gleichen Betrag erhöht, um welchen das Kupplungsmoment erhöht wird. Im Zeitraum zwischen dem Zeitpunkt 107 und dem Zeitpunkt 111 wird das Motormoment bzw. werden Signale, welche das Motormoment repräsentieren, wiederum detektiert, anschließend werden diese Signale, welche aufgenommen wurden, gemittelt. In dem Zeitraum zwischen dem Zeitpunkt 111 und dem Zeitpunkt 112 wird das Kupplungsmoment von dem Wert 109 wieder auf den Wert 108 abgesenkt. Entsprechend reduziert sich auch das Motormoment auf den Wert 104.

Zur Adaption des Greifpunktes wird nun der gemittelte Motormomentenwert des Zeitpunktes 106 mit dem gemittelten Motormomentenwert des Zeitpunktes 113 verglichen, daß z. B. eine Differenz gebildet wird und der Absolutbetrag bestimmt wird, um welchen sich das gemittelte Motormoment erhöht hat. Gleichzeitig ist bekannt, um welchen Betrag das Kupplungsmoment erhöht wurde. Die Differenz zwischen dem Kupplungsmoment 109 des Zeitbereiches 113 zu dem Kupplungs-

moment 108 des Zeitbereiches 106 gibt den Sollwert vor, um welchen sich das gemittelte Motormoment in den entsprechenden Zeitbereichen erhöht haben sollte, damit der Greifpunkt als korrekt abgespeichert gilt. Bei einem Momentengleichgewichtszustand des Motors im Leerlauf ruft eine geringe Erhöhung des Kupplungsmomentes eine eben solche Erhöhung des Motormomentes hervor. Herrscht eine Differenz oder Abweichung zwischen der Motormomentendifferenz und der Kupplungsmomentendifferenz, ist der Greifpunkt vor dem Zyklus nicht korrekt eingestellt bzw. abgespeichert worden oder aber das System mit Übertragungsstrecke, Kupplung und Antriebsstrang hat sich in dem Zeitraum seit dem letzten Adoptionschritt verändert.

Durch diese Veränderung beispielsweise der Übertragungsstrecke oder des Drehmomentübertragungssystems weicht nun die Differenz der gemittelten Motormomentenwerte von der Differenz der Kupplungsmomente ab. Bei einer Abweichung wird der abgespeicherte Greifpunkt GP um einen geringen Wert verändert, um dem Wert des physikalischen Greifpunktes angenähert oder angeglichen zu werden. Je nach dem Vorzeichen der Differenz zwischen der Differenz der gemittelten Motormomentenwerte und der Differenz der Kupplungsmomente respektive je nach dem, in welche Richtung sich der physikalische Greifpunkt verschoben hat, siehe auch Fig. 2, wird der abgespeicherte Greifpunkt GP um einen Betrag ΔGP inkrementell erhöht oder dekrementell verringert. Die Schrittweite ΔGP kann von der Differenz zwischen den Momentenwerten des Motors und der Kupplung abhängen. Die Schrittweite ΔGP kann aber auch fixiert sein.

Die Adaption des Greifpunktes wird vorzugsweise in bestimmten Betriebszuständen durchgeführt, in welchen sie für die Passagiere und den Fahrer des Fahrzeuges nicht oder nur geringfügig bemerkbar oder spürbar sind. Ein solcher Betriebspunkt oder Betriebsbereich ist der Stand des Fahrzeuges bei laufender Antriebseinheit, wie Motor, bei eingelegtem Gang und betätigter Bremse, wie Hand-, Fuß- oder Feststellbremse. Weitere mögliche Betriebszustände sind Zustände, bei welchen eine geringe Änderung des übertragbaren Kupplungsmomentes nicht zu einer Änderung des Fahrzustandes führt, so daß das Adoptionsverfahren im wesentlichen unbemerkt für den Fahrer durchgeführt werden kann. Die Greifpunkttermittlung kann aber auch in anderen Betriebssituationen durchgeführt werden.

Zur Durchführung der Adaption wird mittels einer Abfrage festgestellt, ob ein Betriebszustand gegeben ist, in welchem eine Adaption des Greifpunktes oder der Kupplungskennlinie durchgeführt werden soll. Ist diese Abfrage positiv bewertet, wird die Adaption des Greifpunktes beispielsweise nach dem Schema des Verlaufes nach Fig. 3 durchgeführt. Die Durchführung der Adaption benötigt ein Zeitfenster im Sekundenbereich, das heißt, daß eine Adaption im wesentlichen innerhalb eines Zeitfensters von einer Sekunde bis ca. 20 Sekunden sinnvoll durchgeführt werden kann. Im wesentlichen kommen vorzugsweise Adoptionsverfahren zum Einsatz, bei welchen die Zeitfenster zur Meßwerterfassung und Mittelung im Sekundenbereich liegen. Die Dauer der Zeitfenster zur Meßwerterfassung und Mittelung ist abhängig von der Taktfrequenz der Steuereinheit zur Datenerfassung und von der Güte des Signales, das erfaßt werden soll. Die Zeitfenster zur Datenerfassung des Beispiele der Fig. 3 sind auf jeweils 2 Sekunden ausgelegt. Die Wiederholdauer bzw. die Zeit zwischen den jeweiligen Adoptionsvorgängen kann variabel ge-

staltet werden, wobei eine direkte Folge von Adoptionsvorgängen in der Regel nicht zweckmäßig ist. Zwischen den Adoptionsvorgängen zeigt es sich als günstig, wenn ein geringer Zeitraum vorhanden ist, welcher bei den meisten Fahrzeugen benötigt wird, um das Leerlaufverhalten des Motors wieder zu stabilisieren. Ein Einleiten des nächsten Adaptionsschrittes sollte vorzugsweise erst dann vorgenommen werden, wenn der Antriebsstrang mit dem Motor wieder im Gleichgewichtszustand ist.

Die Fig. 3 zeigt wie oben beschrieben im Zeitbereich von dem Zeitpunkt 102 bis zum Zeitpunkt 112 eine Ansteuerung des Drehmomentübertragungssystems, wie Kupplung, zu Zwecken der Ermittlung oder der Adaption. Im Zeitbereich nach dem Zeitpunkt 112 ist ein Zeitbereich 125 dargestellt, in welchem keine Adaption durchgeführt wird. In den Zeitbereich 125 fällt eine Erhöhung des Motormomentes, welche mit dem Pfeil 126 gekennzeichnet ist. Diese im wesentlichen sprunghafte Momentenerhöhung kann durch einen Nebenverbraucher verursacht sein, der zum Zeitpunkt 126 zu- oder abgeschaltet wurde. Solche Nebenverbraucher sind beispielsweise die Lichtmaschine, die Klimaanlage, die Lenkhilfpumpe und andere Aggregate, wie zum Beispiel zuschaltbare Kompressoren.

Ab dem Zeitpunkt 127 bis zu dem Zeitpunkt 128 wird die Adoptionsstrategie entsprechend dem oben beschriebenen durchgeführt, wobei der Ablauf der Adaption entsprechend dem Ablauf im Zeitbereich von Zeitpunkt 103 bis Zeitpunkt 112 ist.

Aufgrund der Differenzbildung und der Mittelung der Daten der Zeitbereiche spielen solche bei 126 auftretenden spontanen einmaligen Ereignisse respektive Änderungen des Motormomentes keine oder nur eine geringe Rolle. Tritt der Momentensprung außerhalb des Adoptionszeitfensters auf, wird die Greifpunkttermittlung bzw. -adaption nicht verfälscht.

Tritt die Änderung des Motormomentes während der Adoptionsphase auf, kann durch die Mittelung von Datensätzen der fehlerhafte Einfluß verminder werden.

Die Mittelung der Datensätze der jeweiligen Meßperioden ist für die Datenqualität vorteilhaft, da die Streuung der Meßdaten eines Zeitraumes in der Regel zu beachten ist.

Die Adaption des Greifpunktes erfolgt vorteilhaft in der Art und Weise, daß nach der Bestimmung der Differenz der Mittelwerte des Motormomentes und des eingestellten Kupplungsmomentes der zumindest zwei Zeitbereiche festgestellt oder berechnet wird, ob der oder die Motormomentwerte größer oder kleiner als der oder die Werte des Kupplungsmomentes ist/sind. In dem einen Fall, daß der oder die Werte des Motormomentes größer ist/sind als der oder die Werte des Kupplungsmomentes wird der softwareseitig abgespeicherte Greifpunkt GP um ein Inkrement erhöht. Im umgekehrten Fall, daß die Differenz der Mittelwerte des Motormomentes unter der Differenz des Kupplungsmomentes liegt, resultiert aus dem Momentengleichgewicht des Motors zumindest im Leerlaufbetrieb, daß das tatsächlich wirksame Kupplungsmoment kleiner als der vorgegebene Wert des Sollkupplungsmomentes ist. In diesem Fall wird der Greifpunkt dekrementiert.

Ist die Adaption in einem vorherrschenden Betriebszustand zugelassen, erfolgt die Adaption zumindest zeitgesteuert. Durch die Inkrementierung oder Dekrementierung des Greifpunktes GP um ein ΔGP ist gewährleistet, daß der Greifpunkt nicht mit einem Schritt um einen erheblichen Wert verändert wird.

Tritt eine Verfälschung des Motormomentes auf, da das Gleichgewicht durch einen Nebenverbraucher kurzfristig verändert wird, würde andernfalls eine zu große Greifpunktverschiebung resultieren.

Die Greifpunkteinstellung erfolgt inkrementell oder dekrementell, d. h., das in dem nächsten Zyklus eingestellte Kupplungsmoment beträgt nicht den Wert GP, 109 sondern einen Wert $GP \pm \Delta GP$ wobei das Vorzeichen von ΔGP davon abhängt, ob die Motormomentendifferenz größer oder kleiner als die Kupplungsmomentendifferenz beim letzten Vergleich war.

Weiterhin kann es vorteilhaft sein, wenn zur Adaption des Greifpunktes eine Mehrzahl von Meßzyklen durchgeführt werden und anhand der berechneten oder bestimmten jeweiligen der Zyklen der Greifpunkt adaptiert oder berechnet und angenähert wird.

Zur Adaption des Greifpunktes kann im Vergleich zu einer inkrementellen oder dekrementellen Adaption mit festen Adaptionsschritten ΔGP auch ein Verfahren mit einem dynamischen ΔGP vorteilhaft eingesetzt werden. Der Wert von ΔGP kann dabei von dem berechneten physikalischen Greifpunkt und von dem Sollkupplungsmoment abhängen und beispielsweise mittels eines funktionellen Zusammenhangs bestimmt werden oder mittels eines Kennfeldes abgelegt sein. Der Wert von ΔGP kann linear von der Abweichung zwischen Soll- und Istwert des Greifpunktes abhängen.

Die Fig. 4 zeigt ein Blockschaltbild, welches beispielsweise einen Ablauf eines Adoptionsverfahrens darstellt. Ausgehend von der Verzweigung 200 wird die Greifpunktadaption ereignisgesteuert oder zeitgesteuert eingeleitet oder verhindert. Der Block 200 fragt über Systemparameter den Betriebszustand ab und erkennt, ob ein Betriebszustand vorliegt, in welchem die Greifpunktadaption durchgeführt werden kann bzw. durchgeführt wird oder ob ein Betriebszustand vorliegt, in welchem die Greifpunktadaption nicht durchgeführt wird.

Hat die Ereignissteuerung des Blocks 200 festgestellt, daß ein Betriebszustand vorliegt, in welchem die Greifpunktadaption durchgeführt werden kann, so wird in diesem Betriebszustand die Greifpunktadaption zeitgesteuert durchgeführt, das heißt, die Greifpunktadaption erfolgt zweckmäßigerweise nicht ständig, sondern unter Zuhilfenahme von Zeitfenstern, in welchen eine Adaption durchgeführt wird.

Stellt die Ereignissteuerung des Blocks 200 fest, die Zeitsteuerung des Blocks 200 fest, daß eine Adaption durchgeführt wird, so gibt der Block 201 den Takt vor, in welchem Meßwerte des Motormomentes bzw. von Meßgrößen aufgenommen werden, welche proportional zum Motormomenten sind oder das Motormoment zumindest im wesentlichen repräsentieren.

Im Block 202 wird das Drehmomentübertragungssystem, wie Reibungskupplung, auf einen Sollmomentenwert $M_K = M_{K1}$ eingestellt, das heißt, die Kupplung kann auf diesen Wert geöffnet, geschlossen oder unverändert bleiben, je nachdem, welcher Sollkupplungsmomentenwert vor dem Zeitpunkt dieser Ansteuerung eingestellt ist.

Der Funktionsblock 203 führt eine Meßwertaufnahme von diskreten Meßwerten durch, wobei die Meßwerte das Motormoment zumindest repräsentieren. Die Meßwerte werden über den Zeitraum $T_1 = n_1 \times \Delta t$ summiert, wobei T_1 und n_1 den gesamten Zeitraum der Meßwertaufnahme bestimmen und n_1 im wesentlichen die Anzahl der ermittelten Meßwerte oder die Anzahl der ermittelten Meßwerte + 1 darstellen und Δt die Taktzeit der Meßwertaufnahme angibt. Weiterhin wer-

den die Meßwerte des Zeitraumes T_1 summiert.

Im Block 204 wird der Mittelwert des Motormomentes für den Zeitraum T_1 gebildet, das heißt aus den summierten Meßwerten wird das Motormoment bestimmt und dieser Wert wird über die Anzahl der aufgenommenen Meßwerte gemittelt.

In dem Funktionsblock 205 wird die Kupplung auf ein Sollmoment M_{K2} eingestellt, das heißt $M_K = M_{K2}$. Der Wert von M_{K2} sollte sinnvollerweise verschieden sein zu M_{K1} . Der Block 206 sieht wiederum ebenfalls wie der Block 203 eine Aufnahme von Meßwerten im Zeitbereich T_2 vor, wobei $T_2 = n_2 \times \Delta t$ ist. Weiterhin wird entsprechend dem Funktionsblock 203 in dem Funktionsblock 206 eine Summation der Meßwerte durchgeführt. Im Funktionsblock 207 wird dann der Mittelwert des Motormomentes des Zeitbereiches T_2 berechnet, wobei über die Anzahl der während des Zeitraumes T_2 aufgenommenen Meßwerte gemittelt wird.

Am Ende des Blocks 207 wird die Kupplung wieder auf einen Wert eingestellt, welchen die Kupplung vor Beginn der Adaption eingestellt hatte. Dies kann jedoch auch entfallen, das heißt, das Kupplungsmoment bleibt auf dem Wert M_{K2} .

In dem Funktionsblock 208 wird die Differenz der gemittelten Motormomentenwerte gebildet $M_{M2} - M_{M1}$ und gleichzeitig wird die Differenz der eingestellten Kupplungsmomente gebildet $M_{K2} - M_{K1}$. Im Anschluß an die Differenzbildung wird verglichen, ob die Motormomentendifferenz größer oder kleiner als die Kupplungsmomentendifferenz ist und in Abhängigkeit davon wird entschieden, wie der softwareseitig eingestellte Greifpunkt verändert bzw. adaptiert wird. Ist die Motormomentendifferenz größer als die Kupplungsmomentendifferenz, so wird in einem folgenden Schritt 209 der Greifpunkt GP um den Betrag ΔGP erhöht. In anderen Fällen, wenn die Motordifferenz kleiner oder gleich der Kupplungsmomentendifferenz ist, wird in einem folgenden Schritt 210 der Greifpunkt GP um den Betrag ΔGP dekrementiert.

Die Inkrementierung/Dekrementierung des Wertes des Greifpunktes kann auch erst dann durchgeführt werden, wenn die Differenz oder Abweichung der Motormomentendifferenz ($M_{M2} - M_{M1}$) von der Kupplung von der Kupplungsmomentendifferenz ($M_{K2} - M_{K1}$) größer ist als ein vorgebbarer Toleranzbereich.

Liegt die Abweichung innerhalb des Toleranzbereiches, kann eine Adaption oder eine Veränderung des abgespeicherten Wertes des Greifpunktes unterbleiben. Liegt die Abweichung außerhalb des Toleranzbereiches, so wird der Wert des Greifpunktes inkrementiert oder dekrementiert.

Im weiteren Fortgang ist die Adaption abgeschlossen und mittels der Ereignissesteuerung oder Zeittaktsteuerung 200 wird entschieden, ob der nächste Adoptionsvorgang bzw. Adaptionsschritt eingeleitet wird.

Die Unterscheidung, ob die Motormomentendifferenz größer oder kleiner als die Kupplungsmomentendifferenz ist, geht davon aus, daß aufgrund der Streuung der Meßwerte des Motormomentes und der nachfolgenden Mittelung der Meßwerte eine Gleichheit zwischen den Motormomentenwerten und den Kupplungsmomentenwerten nicht immer erreichbar ist, so daß auf Gleichheit nicht zwingend abgefragt werden muß und die daraus folgende nicht durchgeführte Veränderung der Adaption des Greifpunktes gegebenenfalls unterbleiben kann.

Vorteilhaft kann es sein, wenn bei der Adaption des Greifpunktes auch negative Kupplungsmomente ange-

steuert werden. Solche negativen Kupplungsmomente sind derart bestimmt, daß eine Kupplungsposition mit einem entsprechenden Kupplungsmoment angesteuert wird, die ausgehend von dem Greifpunkt in Richtung Öffnen der Kupplung betätigt oder eingestellt wird. Stellt der Greifpunkt eine Kupplungsposition bei beginnender Drehmomentübertragung dar und erfolgt bei einer gegenüber dem Greifpunkt in Richtung Schließen angesteuerte Betätigungen eine im wesentlichen progressive Zunahme des übertragbaren Drehmomentes oder des Kupplungsmomentes, so kann bei gegenüber dem Greifpunkt in Richtung Öffnen der Kupplung erfolgter Betätigungen von negativen Momenten gesprochen werden, auch wenn das in dieser gegenüber dem Greifpunkt zumindest geringfügig ausgerückten Kupplungsposition übertragbare Kupplungsmoment verschwindet. Ein negatives Kupplungsmoment bedeutet somit in diesem Falle nicht, daß sich die Drehrichtung umgekehrt hat, sondern diese Bezeichnung ist eine Beschreibung einer Kupplungsposition zwischen der vollständig ausgerückten Kupplungsposition und den Greifpunkt. So wird bei der Einstellung eines negativen Momentes die Kupplung in eine Position zwischen der vollständig ausgerückten Kupplungsposition und dem Greifpunkt eingestellt, da es möglich ist, daß bei der Greifpunktadaption bei einer Einstellung auf den Greifpunkt ein Schleppmoment übertragen werden könnte und somit eine Verfälschung der Motormomentewerte erfolgen könnte. Durch die Einstellung einer Position zwischen der vollständig ausgerückten Kupplungsposition und dem Greifpunkt wird erreicht, daß ein Wert des Motormomentes meßbar ist, bei dem kein Schleppmoment durch die Kupplung übertragen wird. Als Steuergröße oder Regelgröße wird bei einer solchen Vorgehensweise die Kupplungsposition gewählt.

Mit der Beschreibung, daß ein negatives Kupplungsmoment angesteuert wird, ist somit umschrieben, daß die Kupplung derart geöffnet wird, daß sie auf eine Position geöffnet wird, die zwischen dem Greifpunkt und der vollständig geöffneten Position liegt oder daß die Kupplung in ihre vollständig geöffnete Position betätigt wird.

Nach einem weiteren erforderlichen Gedanken kann es vorteilhaft sein, wenn der Greifpunkt derart ermittelt wird, daß das zu einem Kupplungsmomentenwert von (0 Nm + x Nm) zugehörige Motormoment (y Nm + x Nm) in Schritten bestimmt wird.

Dies kann derart erfolgen, daß in einem ersten Schritt der zu (0 Nm) Kupplungsmoment gehörige Wert (y Nm) Motormoment bestimmt wird und anschließend ein Tastmoment mit einem Wert von beispielsweise 4 Nm Kupplungsmoment angesteuert wird und der Wert von (z Nm) Motormoment bestimmt wird. Liegt die Differenz der Motormomente von (z Nm - y Nm) außerhalb einer Toleranzbreite der Differenz der Kupplungsmomente von (0 Nm - 4 Nm), so stimmt der Wert des Greifpunktes nicht mit dem realen Greifpunkt überein. Aus der Differenz der Differenzen (z Nm - y Nm) - (0 Nm - 4 Nm) kann die Abweichung des Greifpunktes bestimmt werden. Anschließend kann der in der Steuerung verwendete Wert des Greifpunkt inkrementiert oder dekrementiert werden. Ebenso kann der verwendete Wert Greifpunktes auf den berechneten Wert des Greifpunktes verändert werden.

Weiterhin können auch ein Vergleich von mehreren Werten des Kupplungsmomentes und des Motormomentes herangezogen werden. Beispielsweise sei das Kupplungsmoment auf einen Wert von (4 Nm) ange-

steuert und es wird ein Motormoment von ($4 \text{ Nm} + x \text{ Nm}$) detektiert. Bei einer Reduktion des Kupplungsmomentes auf (2 Nm) wird ein Motormoment von ($2 \text{ Nm} + x \text{ Nm}$) detektiert. Bei einer Reduktion des Kupplungsmomentes auf (0 Nm) wird ein Motormoment von ($x \text{ Nm}$) detektiert. Anschließend kann die Kupplung vollständig geöffnet werden und das Motormoment kann ohne Schleppmoment der Kupplung ermittelt werden. Der Wert des Greifpunkts ist somit bestimbar und der von der Steuerung verwendete Wert des Greifpunktes ist an den physikalischen Wert des Greifpunktes anpassbar oder adaptierbar. Der Greifpunkt wird so berechnet, daß bei einem angegebenen Kupplungsmoment das Motormoment sich entsprechend erhöht.

Bei den oben beschriebenen Vorgehensweisen oder Verfahren zur Bestimmung des Greifpunktes und/oder zur Adaption des Greifpunktes respektive des als Greifpunkt abgespeicherten Wertes zur Verwendung bei der Ansteuerung des Drehmomentübertragungssystems wird davon ausgegangen, daß eine Gleichgewichtsbedingung des stationär arbeitenden Motors gilt, das heißt, daß das angelegte oder eingestellte Kupplungsmoment durch den Leerlaufregler dadurch kompensiert wird, daß das Motormoment um den Betrag des Kupplungsmomentes erhöht wird. Dies kann beispielsweise bei stehendem Fahrzeug oder bei rollendem Fahrzeug bei eingelegtem Gang oder ohne eingelegten Gang erfolgen. Im letzteren Falle wird das Schleppmoment des Getriebes des Fahrzeugs ausgenutzt. Bei diesen Vorgehensweisen bei erfahrungsgemäßen Fahrzeugen wird von dem im wesentlichen stationären Zustand des Motors ausgegangen, so daß keine anderen Einflüsse das Motormoment beeinflussen, so daß sämtliche Auswirkungen oder Änderungen auf das Kupplungsmoment oder auf die Betätigung der Kupplung zurückgeführt werden können.

Liegt ein stationärer Zustand des Motors nicht oder nur bedingt vor, wie dies beispielsweise in der Warmlaufphase des Motors durch Leerlaufanreicherung oder Zündwinkelverstellung gegebenenfalls der Fall ist, kann bei der Kenntnis der Ursache des nicht stationären Verhaltens aufgrund einer bekannten Störquelle der Einfluß dieser Störquelle auf das Motormoment beispielsweise in seiner zeitlichen Entwicklung zumindest annähernd berechnet oder bestimmt werden. Beispielsweise kann das Motormoment bei vollständig geöffneter Kupplung über einen vorgebbaren Zeitraum als Funktion der Zeit oder einer anderen Größe detektiert werden. Diese Abhängigkeit, wie Zeitabhängigkeit, des Motormomentes kann durch eine Funktion extrapoliert werden, so daß innerhalb eines weiteren vorgebbaren Zeitraumes diese Extrapolation des Motormomentes im wesentlichen Gültigkeit hat und das Motormoment sich entsprechend verändert. Eine anschließende Greifpunktermittlung mit einer Ansteuerung des Kupplungsmomentes und der Bestimmung des Motormomentes, beispielsweise nach dem oben beschriebenen Vorgehen, bezieht sich somit auf ein zeitlich veränderliches Motormoment. Die den Kupplungsmomentenwerten entsprechenden Werte des Motormomentes werden nach einer Berücksichtigung der zeitlich veränderlichen Basis des Motormomentes bestimmt. Die somit im wesentlichen nicht mehr zeitlich veränderlichen Werte des Motormomentes als Reaktion auf eine Ansteuerung des Kupplungsmomentes können zur Bestimmung des Greifpunktes herangezogen werden.

Anhand zuvor bestimmter Motormomentverläufe als Funktion der Zeit oder Kennungen des zeitlichen Ver-

laufes des Motormomentes kann eine Veränderung des Motormomentes bestimmt werden, die nicht auf das angesteuerte Kupplungsmoment zurückzuführen ist. Somit wird ein unterlagter zeitlicher Verlauf des Motormomentes bestimmt. Dieser Verlauf kann zur Bestimmung des Kupplungsmomentes herangezogen werden.

Aus der zuvor bestimmten zeitlichen Abhängigkeit oder Variation des Motormomentes, beispielsweise aufgrund einer zeitlich veränderlichen Motordrehzahl, kann ein somit drehzahlunabhängiges zeitlich konstantes Motormoment generiert oder berechnet werden, welches als Basis für die Greifpunktermittlung und/oder -adaption verwendet wird.

Die Fig. 5 zeigt in einem Diagramm einen Verlauf einer Motordrehzahl n_{mot} und eines Motormomentes M_{mot} als Funktion der Zeit t . Zum Zeitpunkt t_0 wird der Verbrennungsmotor, wie beispielsweise Ottomotor oder Dieselmotor oder ähnliches, angelassen oder gestartet. Die Motordrehzahl 301 und das Motormoment 302 steigen von einem Wert im wesentlichen gleich null auf jeweils einen ersten Wert nach dem Start an. In dieser Phase wird mittels einer Leerlaufanreicherung und/oder Zündwinkelverstellung oder anderer Verfahren die Startphase oder die Warmlaufphase des Motors begünstigt, wie dies bei einer Warmlaufanreicherung günstig ist. Die Motordrehzahl $n_{\text{mot}} 301$ des Motors steigt anfänglich von Null auf einen Wert 310, sinkt bis zu dem Zeitpunkt t_3 im wesentlichen ab, bevor die Motordrehzahl 301 zum Zeitpunkt t_3 ihren Leerlaufwert 311 bei Normalbedingungen bei warmen Motor erreicht hat. Im wesentlichen gleichzeitig mit der zeitlichen Variation der Drehzahl 301 im Zeitbereich von t_0 bis t_3 erfolgt eine zeitlich veränderliche Modulation des Motormomentes 302, wobei das Motormoment bereits ab dem Zeitpunkt t_2 im wesentlichen konstant ist. Das Motormoment liegt als digitales oder digitalisiertes Signal vor, wobei die Signale jeweils um den Wert ΔM schwanken. Der Mittelwert von dem Motormoment 302 liegt im wesentlichen bei dem Wert 312. Das Signal kann auch analog vorliegen.

Im Zeitbereich von t_1 bis t_2 kann das Motormoment im wesentlichen mit einer linearen Funktion 303 angenähert werden. Wenn in diesem Zeitbereich eine Greifpunktbestimmung durchgeführt wird, kann die Funktion 303 als zugrunde liegende Funktion herangezogen werden und mittels dieser Funktion das berechnete Motormoment auf eine zeitunabhängige Basis umgerechnet werden.

Wird dies nicht durchgeführt, kann bis zu dem Zeitpunkt t_3 abgewartet werden, ab welchem ein stationäres Motormoment vorliegt.

Die Fig. 6 zeigt in einem Diagramm, in Abänderung der Fig. 3. In diesem Diagramm ist das angesteuerte Kupplungsmoment 400, das Motormoment 401 und eine berechnete Funktion 402 als Funktion der Zeit aufgetragen. Das Motormoment 401 liegt nicht als stationäres Signal vor, wie in Fig. 3, sondern als zeitlich veränderliches Signal. Die Gerade 402 entspricht im wesentlichen dem zeitlichen Verlauf des Motormomentes ohne Belastung durch eine Kupplungsbetätigung. Der Absolutwert der Funktion 402 ist noch dem tatsächlichen Wert des Motormomentes anpassbar. Die Funktion 402 ist beispielsweise durch eine Datenerfassung der Motormomentewerte in einem vorgebbaren Zeitfenster ermittelbar. Durch die Bestimmung des drehzahlabhängigen Motormomentensignales 403, das proportional der Funktion 402 ist, kann ein drehzahlunabhängiges Mo-

tormomentensignal berechnet oder bestimmt werden. Liegt dieses vor, kann ein Greifpunktermittlung und Greifpunktadaption auch beispielsweise während einer Leerlaufanreicherung durchgeführt werden. Dies kann beispielsweise bei einer Inbetriebnahme vorteilhaft sein. Die Funktion 403 entspricht im wesentlichen dem Signal 401 minus einem Wert proportional der Funktion 402. Mit dem Signal 403 kann entsprechend dem zu der Fig. 3 beschriebenen vorgegangen werden.

Die Fig. 7 zeigt ein Diagramm 500, in welchem das übertragbare Kupplungsmoment M_K als Funktion der Kupplungsposition s oder des Betätigungswege s dargestellt ist. Die Position oder der Weg s_K kann die Position oder der Betätigungs weg an den Tellerfederzungen einer Reibungskupplung sein oder an einem Ausrücklager, der Weg oder die Position kann auch der Weg s_{GZ} an einem Druckmittelgeberzyylinder oder der Weg s_{NZ} an einem Druckmittelnehmerzyylinder sein.

Die Kurve 501 stellt in diesem Diagramm das übertragbare Kupplungsmoment M_K als Funktion des Weges s dar, wobei die Kurve des Kupplungsmomentes bei dem Greifpunkt G_p 502 den Wert null erreicht, das heißt der Greifpunkt ist definiert als der Einrückzustand oder der Einrückweg der Kupplung, bei welchem eine Drehmomentübertragung beginnt. Der Punkt 503 stellt den Betätigungs weg oder die Kupplungsposition bei maximal ausgerückter Kupplung dar. Die ist in dieser Darstellung für eine gedrückte Kupplung dargestellt, wobei der Sachverhalt entsprechend auch für eine gezogene Kupplung gilt.

Die Kennlinie der Kupplung kann bei allgemein bekanntem Verhalten und bei bekannten Kraftkennlinien durch einen Punkt festgelegt werden. Dieser Punkt kann beispielsweise der Greifpunkt G_p , 502 oder ein anderer Punkt, wie beispielsweise der Punkt der Kennlinie 504, sein. Ist der Weg s bei dem festgelegten Wert des übertragbaren Kupplungsmomentes beispielsweise durch eine Drehmomentbestimmung bekannt, kann die gesamte Kupplungskennlinie 501 als Funktion des Betätigungswege festgelegt werden. Verschiebt sich der Wert des physikalischen Greifpunkts beispielsweise durch eine Kontraktion oder Ausdehnung eines Hydraulikfluids in einer Hydraulikleitung zwischen Geber und Nehmerzyylinder, beispielsweise bei einer Wegmessung des Betätigungswege an dem Geberzyylinder, so kann durch eine Erkennung der Position oder des Weges der Kupplung bei einem vorgegebenen Wert des Kupplungsmomentes 504 die Kennlinie der Kupplung den realen Bedingungen beispielsweise durch Verschiebung der Kennlinie entlang der Abszisse im wesentlichen angenähert oder angeglichen werden.

Ob der Wert des Greifpunktes 502, der von der Steuerung oder Regelung verwendet wird, dem physikalischen Greifpunkt entspricht, kann nach einem weiteren erfundungsgemäßen Verfahren ermittelt werden. Weiterhin ist es aus Sicherheitsgründen zweckmäßig, wenn bei einem Fahrzeugstillstand bei eingelegtem Gang und einem auf den Greifpunkt 502 oder eine Position 507, die durch Greifpunkt 502 + Offset 508 charakterisiert ist, kein Schleppmoment übertragen wird. Ist der in der Steuerung verwendete Wert des Greifpunktes nicht mit dem physikalischen Greifpunkt in Übereinstimmung, kann bei der Ansteuerung einer Kupplungsposition auf den Greifpunkt G_p oder auf einen Wert $G_p + \text{Offset}$ ein Schleppmoment übertragen werden. Wird bei einem im Getriebe eingelegten Neutralbereich, das heißt, daß keine Getriebeübersetzung gewählt ist, die Kupplungsposition auf maximalen Hub 503 angesteuert und wird

bei im Getriebe eingelegtem Gang die Kupplungsposition auf den Greifpunkt G_p oder auf einen Wert $G_p + \text{Offset}$ eingerückt, so kann bei diesem Vorgang detektiert werden, ob ein Schleppmoment bei G_p oder $G_p + \text{Offset}$ übertragen wird.

Die Fig. 8 zeigt ein Diagramm, in welchem der Kupplungsbetätigungs weg 550, das Motormoment 551 und die Motordrehzahl als Funktion der Zeit dargestellt ist. Ab dem Zeitpunkt t_0 bis zu dem Zeitpunkt t_1 liegt der Neutralbereich im Getriebe vor. Ab dem Zeitpunkt t_1 ist ein Gang im Getriebe eingelegt und die Steuereinheit steuert die Kupplung derart an, daß sie zumindest bis zu einer Position $G_p + \text{Offset}$ oder bis G_p eingerückt wird. Der Verlauf der Kurve 550 zeigt, daß die Kupplungsposition im Zeit von dem Wert 558 auf den Wert 559 verändert wird. Zum Zeitpunkt t_2 ist die Einstellung der Kupplungsposition im wesentlichen beendet. Durch die Messung oder die Ermittlung des Motormomentes M_{mot} 551 und der Motordrehzahl n_{mot} 552 kann ein Schleppmoment $M_{schlepp}$ ermittelt werden, das beispielsweise bei der Kupplungsposition vorhanden ist, die bei eingelegtem Gang angesteuert wird. Das Schleppmoment entspricht der Differenz zwischen dem Wert 561 und 560, also der Differenz zwischen dem Motormoment bei teilweise eingerückter Kupplung und vollständig ausgerückter Kupplung. Die Motordrehzahl 552 zeigt bei einem Vorliegen eines Schleppmomentes eine Absenkung, bevor der Leerlaufregler dieser Absenkung entgegenwirkt und die Drehzahl 552 wieder auf den Sollwert einregelt.

Liegt bei der angesteuerten Kupplungsposition des Greifpunktes G_p , 502 oder bei $G_p + \text{Offset}$, 507 ein Schleppmoment vor, so ist der in der Steuerung verwendete Greifpunkt nicht in Übereinstimmung mit dem tatsächlichen Greifpunkt, da in diesen Positionen kein oder nur ein verschwindendes Schleppmoment vorliegen sollte. Bei Vorliegen eines Schleppmomentes wird der Greifpunkt adaptiert. Die Adaption kann inkrementell oder dekrementell in Abhängigkeit der Größe des Schleppmomentes erfolgen.

Ebenso kann eine Veränderung des Wertes Offset 508 erfolgen, wobei der Wert von Offset erhöht werden kann.

Die Fig. 9 zeigt ein Blockdiagramm zu dem Ablauf der Bestimmung des Schleppmomentes nach den Fig. 7 und 8. In Block 600 wird das Verfahren gestartet. In Block 601 wird anhand der Sensorsignale und Systemeingangsgrößen von der Steuereinheit bestimmt ob der Motor läuft und das Fahrzeug steht. Dies kann beispielsweise anhand der Motordrehzahl und Raddrehzahlen erfolgen. Ist dies der Fall wird mit Block 601 fortgefahren, ist dies nicht der Fall, wird in Block 605 das Verfahren für den vorliegenden Zeitschritt beendet. In Block 601 wird abgefragt, ob ein Gang im Getriebe eingelegt ist oder ob eine Neutralstellung im Getriebe vorliegt. Liegt kein Gang ein, so wird bei Block 603 das Motormoment bestimmt und als M₀ in Block 604 abgespeichert, wobei zweckmäßigerweise auch der Zyklus oder die Zeit des Abspeicherns abgespeichert wird. Anschließend wird in Block 605 das Verfahren für den vorliegenden Taktzyklus beendet. Liegt bei der Abfrage in Block 602 ein Gang ein, so kann abgefragt werden, ob bei dem vorhergehenden Zyklus kein Gang eingelegt hat. Dies kann beispielsweise dadurch abgefragt werden, indem ein Statusbit abgefragt wird, das im vorliegenden Taktzyklus noch nicht verändert wurde und welches in letzten Taktzyklus den Wert eines nicht eingelegten Gangs besitzt. Ist dies der Fall, so wurde der Gang erst

kürzlich eingelegt. Die Kupplung wird in Block 606 aus der im wesentlichen vollständig geöffneten Position auf die Kupplungseinrückposition G_p oder auf $G_p + \text{Offset}$ eingerückt. In beiden Fällen sollte im wesentlichen kein Schleppmoment vorhanden sein. In Block 607 wird das Motormoment bestimmt und als M_{mit} abgespeichert. In Block 608 wird die Differenz $M_{\text{mit}} - M_{\text{ohne}}$ gebildet. Diese Differenz $M_{\text{mit}} - M_{\text{ohne}}$ entspricht dem Schleppmoment M_{Schlepp} bei eingelegtem Gang. In Block 609 wird diese Differenz $M_{\text{mit}} - M_{\text{ohne}} = M_{\text{Schlepp}}$ verglichen mit einem Grenzwert. Liegt das Schleppmoment M_{Schlepp} über diesem Grenzwert, so wird in Block 610 eine Greifpunktadaption durchgeführt oder der Offset in Block 606 wird verändert, wie erhöht, so daß das vorliegende Schleppmoment verringert wird. In Block 605 wird für diesen Taktzyklus der Vorgang beendet.

Die Fig. 19 zeigt ein Diagramm 650 einer Kupplungskennlinie 651, wobei das übertragbare Drehmoment M_K als Funktion des Weges s dargestellt ist. Der Weg s kann dabei ein Betätigungs weg von Tellerfederzungen und/oder von einem Ausrücker und/oder von einem Geber- und/oder von einem Nehmerzylinderkolben sein. Diese Größen oder eine andere Größe repräsentiert somit eine Betätigung oder einen Grad einer Betätigung. Um die Bestimmung des Greifpunktes eines Drehmomentübertragungssystems oder einer Kupplung möglichst schnell durchführen zu können, um einen zuverlässigen Wert für den Greifpunkt zu erhalten, ist es zweckmäßig, einen geeigneten Startwert für die Greifpunkttermittlung zu wählen und anschließend beispielsweise iterativ den Greifpunkt zu bestimmen. Dabei kann es vorteilhaft sein, wenn der Wert des Greifpunktes anfänglich als der zu erwartende Wert des Greifpunktes aus einer theoretisch zu erwartenden Kupplungskennlinie bestimmt wird. Die Kennlinie 651 des Drehmomentübertragungssystems weist einen ersten Bereich 652 auf, in welchem im wesentlichen keine Modulation von M_K als Funktion von s vorliegt. In einem zweiten Bereich 653 liegt eine Modulation von M_K als Funktion von s vor, das heißt, in diesem Bereich sinkt das von der Kupplung übertragbare Drehmoment als Funktion von s im wesentlichen monoton ab. Der Wert des Betätigungswege bei 654 entspricht einem Neutralpunkt, bei welchem bei weiterem Einrücken das übertragbare Drehmoment nicht weiter zunimmt. Der Greifpunkt 655, hier definiert als Einrückweg bei definiertem übertragbarem Drehmoment, beispielsweise 9 Nm, stellt somit den theoretischen Greifpunkt dar. Dieser theoretische Greifpunkt G_p entspricht somit dem Neutralpunkt + dem nominellen Greifpunkt 656, der die Differenz zwischen 654 und 655 darstellt und somit eine Strecke repräsentiert.

Die Momentenbilanz am Motor im stationären Leerlauf stellt im wesentlichen die Grundlage für die Greifpunkttermittlung dar. Weiterhin kann entsprechend dem oben beschriebenen Sachverhalt auch aus einem nicht stationären Leerlauf unter Berücksichtigung der Ursache des nicht stationären Verlaufes eine Greifpunkttermittlung durchgeführt werden. Im stationären Motorleerlauf vereinfacht sich der Drallsatz für den Motor unter Vernachlässigung weiterer Verbraucher, wie beispielsweise der Klimaanlage, zum Gleichgewicht zwischen Motor- und Kupplungsmoment:

$$M_M = M_K$$

$$\text{mit } \Theta_M \cdot d\omega/dt = 0.$$

Die Gleichgewichtsbedingung besagt, daß eine Erhö-

hung des Kupplungsmomentes M_K eine äquivalente Erhöhung des Motormomentes bewirken sollte. Der Greifpunkt ist dann als korrekt eingestellt, wenn sich eine vorgegebene Änderung des Kupplungsmomentes M_K in einer entsprechenden Anhebung des von der Motorsteuerung angesteuerten oder verursachten Motormomentes bewirkt. Die Motorsteuerung und die Detektion des Motormomentes M_M dient somit im wesentlichen als Sensor für das angesteuerte übertragbare Kupplungsmoment M_K .

In der Fig. 3 ist ein Beispiel einer Greifpunkttermittlung gezeigt, bei welchem bei zwei verschiedenen Kupplungsmomenten das jeweilige Motormoment bestimmt wird und anhand der Differenz dieser Werte des Motormomentes unter Berücksichtigung des angesteuerten Kupplungsmomentes der Greifpunkt bestimmt wird.

Die Fig. 11 zeigt ein Diagramm zur Greifpunktbestimmung und zur Greifpunktadaption. In diesem Diagramm ist ein angesteuertes Sollkupplungsmoment 701, das auf der Basis des aktuell abgespeicherten und von der Steuerung verwendeten Wertes des Greifpunktes 702 bestimmt wird, als Funktion der Zeit dargestellt. Das Kupplungsmoment 701 ist ein Tastmoment, das angelegt wird um den Greifpunkt zu bestimmen. Weiterhin ist dieser von der Steuerung verwendete Wert des Greifpunktes 702 als Funktion der Zeit dargestellt. Neben diesen Größen ist weiterhin das Motormoment M_{mot} 703 als Funktion der Zeit t dargestellt.

Im Zeitbereich von t_0 bis t_2 ist der von der Steuerung verwendete Greifpunkt 702 auf einen Wert 710 festgelegt und abgespeichert. Zum Zeitpunkt t_1 wird eine Bestimmung des Greifpunktes gestartet und unter Verwendung des Wertes 710 für den Greifpunkt wird ein Sollkupplungsmoment von 6 Nm angesteuert. Die Kupplung wird ausgehend von dem aktuell verwendeten Wert des Greifpunktes um einen gewissen berechneten Betrag gegenüber dem Greifpunkt 710 geschlossen, um das gewünschte Kupplungsmoment $M_{K,\text{soll}}$ anzusteuern. Die Steuereinheit geht somit davon aus, daß ein übertragbares Drehmoment von 6 Nm vorliegt.

Das detektierte Motormoment 703, wie dargestellt, nimmt in dem Zeitbereich von t_1 bis t_2 keinen detektierbaren Wert an. Somit liegt nach der oben genannten Gleichgewichtsbedingung ein in der Steuerung verwendeter Wert 710 des Greifpunktes vor, der nicht mit dem realen Greifpunkt übereinstimmt. Zum Zeitpunkt t_2 reduziert die Steuereinheit den verwendeten Wert des Greifpunktes von dem Wert 710 auf den Wert 711. Da in diesem Zeitpunkt t_2 oder im Zeitbereich von t_2 bis t_3 das übertragbare Sollkupplungsmoment $M_{K,\text{soll}}$ nicht gegenüber dem zuvor eingestellten Sollkupplungsmoment $M_{K,\text{soll}}$ verändert wurde, bedeutet die Änderung des verwendeten Wertes des Greifpunktes von dem Wert 710 auf den Wert 711, daß die Kupplungsposition oder der Einrückzustand entsprechend dem neu festgelegten Greifpunkt und dem entsprechenden Sollkupplungsmoment neu angesteuert wird, damit letztendlich das Sollkupplungsmoment im wesentlichen gleich bleibt.

Im Zeitbereich von t_2 bis t_3 wird unter der Annahme Greifpunktwertes 711 und dem Sollkupplungsmoment von 6 Nm das Motormoment bestimmt, wobei der Wert des Motormomentes bei t_3 einen sehr geringen Wert annimmt, der deutlich unter dem Wert des Sollkupplungsmomentes liegt. Somit ist der Wert 711 des Greifpunktes noch nicht der richtige Wert des physikalischen Greifpunktes. Der Wert 711 ist auch nicht innerhalb einer Toleranzweite von dem Greifpunkt entfernt. Da

der Greifpunktewert 711 zu stark von dem realen Greifpunkt abweicht, wird bei t_3 der von der Steuerung verwendete Wert des Greifpunktes dekrementiert. Im Zeitbereich von t_3 bis t_4 wird der Wert 712 als Wert für den Greifpunkt angenommen. Nach der Adaption oder Dekrementierung des Greifpunktes wird anschließend das Sollkupplungsmoment von 6 Nm mit dem neu festgelegten Wert des Greifpunktes angesteuert und das Motormoment 703 wird über den Zeitbereich von t_3 bis t_4 bestimmt. Das Motormoment nimmt bei $t = t_4$ einen Wert von ca. 2 Nm an, wobei dieser Wert deutlich unter dem Sollwert bei Momentengleichheit von 6 Nm liegt.

Somit ist der Wert 712 des Greifpunktes wiederum noch nicht der richtige Wert des physikalischen Greifpunktes. Der Wert 712 ist auch nicht innerhalb einer Toleranzweite von dem Greifpunkt entfernt. Da der Greifpunktewert 712 zu stark von dem realen Greifpunkt abweicht, wird bei t_4 der von der Steuerung verwendete Wert des Greifpunktes dekrementiert. Im Zeitbereich von t_4 bis t_5 wird der Wert 713 als Wert für den Greifpunkt angenommen. Nach der Adaption oder Dekrementierung/Inkrementierung des Greifpunktes wird anschließend das Sollkupplungsmoment von 6 Nm mit dem neu festgelegten Wert des Greifpunktes angesteuert und das Motormoment 703 wird über den Zeitbereich von t_4 bis t_5 bestimmt. Das Motormoment nimmt bei $t = t_5$ einen Wert von ca. 4 Nm an, wobei dieser Wert deutlich unter dem Sollwert bei Momentengleichheit von 6 Nm liegt.

Somit ist der Wert 713 des Greifpunktes wiederum noch nicht der richtige Wert des physikalischen Greifpunktes. Der Wert 713 ist auch nicht innerhalb einer Toleranzweite von dem Greifpunkt entfernt. Da der Greifpunktewert 713 zu stark von dem realen Greifpunkt abweicht, wird bei t_5 wieder der von der Steuerung verwendete Wert des Greifpunktes dekrementiert/inkrementiert. Im Zeitbereich von t_5 bis t_6 wird der Wert 714 als Wert für den Greifpunkt angenommen. Nach der Adaption oder Dekrementierung/Inkrementierung des Greifpunktes wird anschließend das Sollkupplungsmoment von 6 Nm mit dem neu festgelegten Wert des Greifpunktes angesteuert und das Motormoment 703 wird über den Zeitbereich von t_5 bis t_6 bestimmt. Das Motormoment nimmt bei $t = t_6$ einen Wert von ca. 5.75 Nm an, wobei dieser Wert unter dem Sollwert bei Momentengleichheit von 6 Nm liegt.

Entsprechend ist der Wert 714 des Greifpunktes wiederum noch nicht der richtige Wert des physikalischen Greifpunktes. Der Wert 714 ist auch nicht innerhalb einer Toleranzweite von dem Greifpunkt entfernt. Da der Greifpunktewert 714 zu stark von dem realen Greifpunkt abweicht, wird bei t_6 wieder der von der Steuerung verwendete Wert des Greifpunktes dekrementiert/inkrementiert. Im Zeitbereich von t_6 bis t_7 wird der Wert 715 als Wert für den Greifpunkt angenommen. Nach der Adaption oder Dekrementierung/Inkrementierung des Greifpunktes wird anschließend das Sollkupplungsmoment von 6 Nm mit dem neu festgelegten Wert des Greifpunktes angesteuert und das Motormoment 703 wird über den Zeitbereich von t_6 bis t_7 bestimmt. Das Motormoment nimmt bei $t = t_7$ einen Wert von ca. 7.5 Nm an, wobei dieser Wert erstmals über dem Sollwert bei Momentengleichheit von 6 Nm liegt. Somit liegt der reale Greifpunkt zwischen den Werten 714 und 715.

Zur Entscheidung, welcher Wert für den Greifpunkt zumindest vorerst verwendet wird, stehen mehrere erfundungsgemäße Möglichkeiten zur Verfügung.

1. Der letzte bestimmte Wert für den Greifpunkt, also der Wert 715, wird abgespeichert und zumindest vorläufig als Wert für den Greifpunkt verwendet. Dieser Wert (715) ist der verwendete Wert, bei welchem die Differenz zwischen Motormoment und Kupplungsmoment zum ersten mal einen Vorzeichenwechsel zeigt.

2. Der vorletzte bestimmte Wert für den Greifpunkt, also der Wert 714, wird abgespeichert und zumindest vorläufig als Wert für den Greifpunkt verwendet. Dieser Wert (714) ist der verwendete Wert, bei welchem die Differenz zwischen Motormoment und Kupplungsmoment zum letzten mal noch keinen Vorzeichenwechsel zeigt.

3. Es wird eine Mittelwert zwischen den letzten beiden bestimmten Werten für den Greifpunkt, also zwischen dem Wert 714 und dem Wert 715 bestimmt und abgespeichert und zumindest vorläufig als Wert für den Greifpunkt verwendet. Dieser Mittelwert $(714 + 715)/2$ wird gebildet aus dem verwendeten Wert, bei welchem die Differenz zwischen Motormoment und Kupplungsmoment zum letzten mal noch keinen Vorzeichenwechsel zeigt (s_v) und dem Wert bei welchem die Differenz zwischen Motormoment und Kupplungsmoment zum ersten mal einen Vorzeichenwechsel zeigt (s_N).

4. Es wird eine Interpolation zwischen den letzten beiden bestimmten Werten für den Greifpunkt, also zwischen dem Wert 714 und dem Wert 715 bestimmt und abgespeichert und zumindest vorläufig als Wert für den Greifpunkt verwendet. Dieser interpolierte Wert wird gebildet aus dem verwendeten Wert, bei welchem die Differenz zwischen Motormoment und Kupplungsmoment zum letzten mal noch keinen Vorzeichenwechsel zeigt und dem Wert bei welchem die Differenz zwischen Motormoment und Kupplungsmoment zum ersten mal einen Vorzeichenwechsel zeigt, wobei die Abweichungen der Motormomente bei $G_p = 714$ oder $G_p = 715$ von dem Sollkupplungsmoment von beispielsweise 6 Nm als Gewichtsfaktoren berücksichtigt werden können. Die Interpolation kann linear oder quadratisch oder nach einer anderen vorgebaren Funktion erfolgen.

Nach dem der Greifpunkt bestimmt ist und der zumindest vorläufig verwendete Wert des Greifpunktes bestimmt und abgespeichert ist, wird das Sollkupplungsmoment auf im wesentlichen null abgebaut, bevor bei einer weiteren Greifpunktadaption oder aufgrund eines anderen Fahrzeugzustandes die Kupplung wieder betätigt wird.

Das Motormoment kann in den einzelnen Zeitphasen zu einem Mittelwert gemittelt werden und der mittlere Wert des Motormomentes kann mit dem Wert des Sollkupplungsmoment verglichen werden.

Die Schrittweite der Inkremente oder Dekrete bei den Änderungen des Greifpunktewertes zwischen den einzelnen Zeitbereichen kann fest vorgegeben sein, wie beispielsweise Werte im Bereich von 0.02 mm bis 1 mm betragen. Ebenso kann das Inkrement/Dekrement von dem bestimmten Wert des Motormomentes abhängen. Beispielsweise wird der Motormomentbereich in einzelne Teilbereiche gegliedert und innerhalb dieser Teilbereiche wird jeweils ein anderer Inkrement/Dekrement angesteuert. Dies kann vorteilhaft sein, wenn bei kleinen Motormomenten ein größeres Inkrement/Dekrement verwendet wird als bei höheren

Motormomentwerten. Dadurch kann beispielsweise in vorteilhafter Art erreicht werden, daß die Anzahl der Schritte bei der Bestimmung des Greifpunktes minimiert werden kann. Ebenso kann die Schrittweite oder der Betrag des Inkrements/Dekrements von der Abweichung von dem bestimmten Motormomentwert und dem Sollkupplungsmoment abhängen. Beispielsweise kann die Schrittweite in einem funktionalen Zusammenhang, wie einem prozentualen Zusammenhang von der Abweichung stehen.

Die Fig. 12 zeigt eine erfahrungsgemäße Variante, bei welcher der Greifpunkt mittels linearer Interpolation zwischen den Greifpunktswerten M_v vor und M_N nach dem tatsächlichen Greifpunkt G_p bestimmt wird. Die Werte M_v und M_N werden durch schrittweise Inkrementierung/Dekrementierung ermittelt, wobei der Wert M_v dem Motormomentenwert 703 entspricht, der vor dem Erreichen des Kupplungssollmomentes M_{Ksoll} 701 detektiert wird und der Wert M_N dem Motormomentenwert entspricht, der nach dem Erreichen oder Überschreiten des Kupplungssollmomentes M_{Ksoll} detektiert wird. Das Sollmoment M_{Ksoll} der Kupplung ist als Tastmoment ausgelegt, das angesteuert wird um die Motormomentreaktion zu detektieren.

Zwischen den Werten M_N und M_v wird mittels einer linearen Interpolation entsprechend der Gerade 710 interpoliert, wobei bei dem Momentenwert M_v der Greifpunktswert oder Einrückwert s_v vorliegt und bei dem Momentenwert M_N der Greifpunktswert oder Einrückwert s_N vorliegt. Die Zeiten t_v und t_N werden als Hilfspunkte zur Darstellung und Berechnung verwendet. Der Zeitpunkt t_v entspricht dem Zeitpunkt t_6 und t_N dem Zeitpunkt t_7 .

Für die Motormomentwerte M_v und M_N gelten die Gleichungen:

$$\begin{aligned} M_v &= a \cdot s_v + b \\ M_N &= a \cdot s_N + b, \end{aligned}$$

wobei die Parameter M_N , M_v , s_N , s_v aus der Fig. 12 entnehmbar sind. Die Werte M_N und M_v entsprechen Momentenwerten des Motormomentes vor und nach dem Erreichen des vorgegebenen Sollkupplungsmomentes M_{Ksoll} dar und die Werte s_N und s_v stellen angesteuerte Kupplungspositionen s vor und nach dem Erreichen des vorgegebenen Sollkupplungsmomentes M_{Ksoll} dar.

Für die Summanden und Faktoren a,b gilt:

$$a = \frac{M_N - M_v}{s_N - s_v}$$

$$b = \frac{(M_N - M_v) * s_v}{s_N - s_v}$$

Für den durch lineare Interpolation bestimmten Greifpunkt G_p gilt mit den Werten von M_N , M_v , s_N , s_v und dem Tastmoment M_{Ksoll} :

$$G_p = \frac{(M_{Ksoll} - M_v + \frac{M_N - M_v}{s_N - s_v} * s_v) * (s_N - s_v)}{M_N - M_v}$$

Entsprechend diesem Greifpunktswert G_p kann der Wert des von der Steuerung verwendeten Greifpunktes

adaptiert werden.

Durch die lineare Interpolation kann der Greifpunkt G_p exakter adaptiert werden oder bei gegebener Vorgehensweise einer inkrementellen oder dekrementellen Greifpunktadaption kann beispielsweise eine schnellere Durchführung einer Adaption realisiert werden. Unter Verwendung der Interpolation des Greifpunktes G_p kann beispielsweise die Schrittweite der Inkremente/Dekrete erhöht werden und dennoch eine relativ gute Genauigkeit erhalten werden.

Die Fig. 13, 13a und 14 zeigen Blockdiagramme 800, 850 zum Ablauf einer erfahrungsgemäßen Greifpunkttermittlung und/oder Greifpunktadaption.

In Block 801 wird der Beginn der Greifpunkttermittlung eingeleitet. In Block 802 wird das Drehmomentübertragungssystem auf eine vorgebbare Einrückposition eingestellt. Diese Position kann eine vorgebbare Position, wie ein zuvor bestimmter Greifpunkt oder eine andere vorgewählte Position sein. In Block 803 wird das in dieser Position detektierte Motormoment über eine vorgebbare Zeitdauer Δt gemittelt und das resultierende Motormoment als Vergleichsmoment abgespeichert. In dieser Position wird im wesentlichen kein Drehmoment von der Kupplung übertragen. In Block 804 wird die Einrückposition der Kupplung um einen Betrag Δs verändert, wie beispielsweise ausgehend von dem zuvor eingestellten Wert geschlossen. Beispielsweise sei ein Betrag Δs von 0.2 mm angegeben. In Block 805 wird das in dieser Position detektierte oder ermittelte Motormoment über eine vorgebbare Zeitdauer Δt gemittelt und das resultierende Motormoment als Referenzmoment abgespeichert. In Block 806 wird die Differenz zwischen dem Referenzmoment und dem Vergleichsmoment gebildet und diese Differenz mit einem vorgebbaren Wert WERT verglichen. Ist die Differenz größer als WERT, so wird in Block 807 der Greifpunkt G_p aus dem arithmetischen Mittel der letzten beiden Kupplungs- oder Stellerpositionen ermittelt, bevor bei 808 die Greifpunkttermittlung für diesen Taktzyklus beendet wird. Ist die Differenz in Block 806 nicht größer als WERT, so wird bei 804 die Kupplungs- oder Stellerposition verändert und in Block 805 das Referenzmoment erneut bestimmt.

In Block 811 der Fig. 13a wird der Beginn der Greifpunkttermittlung eingeleitet. In Block 812 wird das Drehmomentübertragungssystem auf eine vorgebbare Einrückposition eingestellt. Diese Position kann eine vorgebbare Position, wie ein zuvor bestimmter Greifpunkt oder eine andere vorgewählte Position sein. In Block 813 wird das in dieser Position detektierte Motormoment über eine vorgebbare Zeitdauer Δt gemittelt und das resultierende Motormoment als Vergleichsmoment abgespeichert. In dieser Position wird im wesentlichen kein Drehmoment von der Kupplung übertragen. In Block 814 wird die Kupplung auf einen gegenüber dem aktuellen Wert des Greifpunktes um den Betrag WERT geschlossenen Wert geschlossen. In Block 815 wird das in dieser Position detektierte oder ermittelte Motormoment über eine vorgebbare Zeitdauer Δt gemittelt und das resultierende Motormoment als Referenzmoment abgespeichert. In Block 816 wird die Differenz zwischen dem Referenzmoment und dem Vergleichsmoment gebildet und diese Differenz mit einem vorgebbaren Wert WERT verglichen. Ist die Differenz größer als WERT, so wird in Block 818 der Greifpunkt G_p aus dem arithmetischen Mittel der letzten beiden Kupplungs- oder Stellerpositionen ermittelt, bevor bei 819 die Greifpunkttermittlung für diesen Taktzyklus be-

endet wird. Ist die Differenz in Block 816 nicht größer als WERT, so wird in Block 817 die Einrückposition der Kupplung um einen Betrag Δs verändert, wie beispielsweise ausgehend von dem zuvor eingestellten Wert geschlossen. Beispieldhaft sei ein Betrag Δs von 0.2 mm angegeben. Anschließend wird in Block 815 das Referenzmoment erneut bestimmt und in Block 816 die Differenz zwischen dem Referenzmoment und dem Vergleichsmoment mit WERT verglichen.

In Block 851 der Fig. 14 wird der Beginn der Greifpunkttermittlung eingeleitet. In Block 852 wird das Drehmomentübertragungssystem auf eine vorgebbare Einrückposition eingestellt. Diese Position kann eine vorgebbare Position, wie ein zuvor bestimmter Greifpunkt oder eine andere vorgewählte Position sein. In Block 853 wird das in dieser Position detektierte Motormoment über eine vorgebbare Zeitdauer Δt gemittelt und das resultierende Motormoment als Vergleichsmoment abgespeichert. In dieser Position wird im wesentlichen kein Drehmoment von der Kupplung übertragen. In Block 854 wird die Einrückposition der Kupplung um einen Betrag Δs verändert, wie beispielsweise ausgehend von dem zuvor eingestellten Wert geschlossen. Beispieldhaft sei ein Betrag Δs von 0.2 mm angegeben. In Block 855 wird das in dieser Position detektierte oder ermittelte Motormoment über eine vorgebbare Zeitdauer Δt gemittelt und das resultierende Motormoment als Referenzmoment abgespeichert. In Block 856 wird die Differenz zwischen dem Referenzmoment und dem Vergleichsmoment gebildet und diese Differenz mit einem vorgebbaren Wert WERT verglichen. Ist die Differenz größer als WERT, so wird in Block 857 der Greifpunkt Gp aus dem arithmetischen Mittel der letzten beiden Kupplungs- oder Stellerpositionen ermittelt, bevor bei 858 die Greifpunkttermittlung für diesen Taktzyklus beendet wird. Ist die Differenz in Block 856 nicht größer als WERT, so wird bei 854 die Kupplungs- oder Stellerposition verändert und in Block 855 das Referenzmoment erneut bestimmt.

Wie oben beschrieben, kann ausgehend von dem aktuell von der Steuereinheit verwendeten Greifpunkt berechnet, ein Tastmoment, wie Sollkupplungsmoment M_{ksoll} , angelegt oder angesteuert werden, wobei anschließend die Reaktion des Motormomentes als Maß für das übertragbare Drehmoment und somit für den Greifpunkt detektiert wird.

Dieses Tastmoment wird auf einen vorgebbaren Wert WERT festgelegt, so daß die Reaktion des Motormomentes einen möglichst schnell erreichbaren Wert annimmt. Ebenso sollte die Reaktion des Motormomentes auf das Tastmoment nicht zu hoch sein. Entsprechend kann das Vorgehen zur Greifpunkttermittlung abgebrochen werden und ein neues Tastmoment bestimmt werden, wenn die Reaktion des Motormomentes auf das Tastmoment einen vorgebbaren Grenzwert überschreitet. Anschließend kann das neue Tastmoment unter Berücksichtigung des letzten Tastmomentes und des erhöhten Motormomentes gewählt werden.

Dies kann auch bei der Ansteuerung eines Kriechvorganges zweckmäßig sein, wenn das Ankriechen aufgrund eines von dem realen Greifpunkt abweichenden von der Steuereinheit verwendeten Greifpunktes zu stark oder mit einem zu hohen Moment erfolgt. Aus Sicherheitsgründen kann die Kupplung bei einer zu hohen Motormomentreaktion aufgrund eines angesteuerten relativ kleinen Kriechmomentes wieder zumindest teilweise weiter geöffnet werden. Ein Kriechvorgang ist in diesem Zusammenhang ein teilweises Schließen der

Kupplung, damit das Fahrzeug bei unbetätigtem Gaspedal, unbetätigter Bremse und laufendem Motor und eingelegtem Gang langsam anfährt.

Die verwendeten Größen und Werte können mittels 5 Sensoren detektiert werden oder beispielsweise mittels Datenübertragung von einer anderen Elektronikeinheit oder von einem Datenbus, wie CAN-Bus, erhalten werden.

Eine Greifpunktadaption ist zum Ausgleich oder zur 10 Kompensation thermischer und/oder verschleißbedingter Verschiebungen der Kupplungskennlinie zweckmäßig. Die Greifpunktadaption erfolgt beispielsweise bei stehendem Fahrzeug. Folgende Eintrittsbedingungen können für den Aufruf einer Greifpunktadaption erfüllt 15 sein:

- Leerlaufschalter: EIN
- Betriebsbremse: EIN
- Getriebedrehzahl: 0 [1/min]
- Kupplungssollmoment: 0 [Nm]
- die über ein Temperaturmodell berechnete Kupplungstemperatur muß unkritisch sein, wie vorzugsweise unter einer Grenztemperatur von beispielsweise 300°C.

Die vorliegende Erfindung bezieht sich weiterhin auf die ältere Anmeldung DE 19602006, deren Inhalt ausdrücklich zum Offenbarungsinhalt der vorliegenden Anmeldung gehört.

Die Greifpunktadaption generiert ein zirkuläres Tastsignal oder Tastmoment der Kupplung mit der Periodendauer von beispielsweise 10 bis 30 s Dauer. Während der Tastzyklen wird die Kupplung zunächst vollständig geöffnet und dann für die Zeitdauer von 1 bis 10 s auf ein Sollmoment von 3 bis 20 Nm geschlossen. Das Motormomentensignal wird zuerst im geöffneten und dann im geschlossenen Zustand 1 bis 10 s lang detektiert und gegebenenfalls anschließend gemittelt. Ist die Differenz beider Mittelwerte größer als das vorgegebene Kupplungsmoment, so wird der kurzfristige Greifpunkt adaptiert. Der aktuelle Wert des Inkrementes hängt linear von der Differenz zwischen Motormomenten- und Kupplungsmomentenerhöhung ab. Er beträgt maximal +/- 0.01 bis 2.0 mm.

Falls zum Zeitpunkt der Auswertung der Momentenbilanz des Kupplungs- und des Motormomentes der letzte Schnüffelvorgang maximal 5 bis 600 s zurückliegt wird ebenfalls der langfristige Greifpunktswert adaptiert. Das hierbei verwendete Inkrement ist um den Faktor 1.1 bis 20 geringer als für den kurzfristigen Greifpunktswert.

Die Steuerung hat somit beispielsweise zumindest zwei Greifpunktswerte abgespeichert, die zur Anwendung kommen können. Der langfristige Greifpunktswert beschreibt die in der Regel irreversiblen langfristigen Veränderungen des Greifpunktes, beispielsweise aufgrund von Verschleiß oder Setzvorgängen der Kupplung oder der Tellerfeder. Der kurzfristige Greifpunkt beschreibt die in der Regel reversiblen kurzfristigen Veränderungen des Greifpunktes, beispielsweise aufgrund von Temperaturschwankungen der Fluidsäule innerhalb der Fluidverbindung im Ausrücksystem.

Wird ein Schnüffelvorgang durchgeführt, wie ein Volumenausgleich in der Fluidverbindung, so wird durch die Steuerung der von der Steuerung verwendete kurzfristige Greifpunktswert auf den langfristigen Greifpunktswert gesetzt, da der Volumenausgleich durch das Schnüffeln den Greifpunkt im wesentlichen auf den

langfristigen Greifpunktwert setzt. Anschließend kann sich der kurzfristige Greifpunktwert wieder durch reversible Veränderungen verändern.

Der Betriebspunkt eines Kraftfahrzeuges mit einer Vorrichtung zur Ansteuerung eines automatisierten Drehmomentübertragungssystems wie beispielsweise Kupplung, ist ein Zustand des Fahrzeuges bei vorliegenden Fahrzeugparametern. Der Betriebspunkt wird durch Fahrzeugparameter, wie beispielsweise bei Vorliegen von einem eingelegten Gang, einer betätigten Bremse, einer Motordrehzahl, einer Fahrzeuggeschwindigkeit, einer Getriebedrehzahl, einer nicht vorliegenden Änderung des Motormomentes, einer nicht vorliegenden Schaltabsicht, d. h. einer nicht vorliegenden Schalthebelbetätigung, einer nicht vorliegenden Gaspedalbetätigung oder einer Größe einer Gaspedalbetätigung, einer vorliegenden Beschleunigung, einer vorliegenden Vorfahrts- oder Rückwärtsfahrt, eines Schaltvorganges oder eines Fahrzustandes bei gleichbleibender Fahrzeuggeschwindigkeit oder sich erhöhender oder reduzierender Fahrzeuggeschwindigkeit definiert. Als Funktion von Werten dieser Fahrzeugparameter kann eine Detektion und/oder eine Adaption eines Wertes des Greifpunktes erfolgen.

Die mit der Anmeldung eingereichten Patentansprüche sind Formulierungsvorschläge ohne Präjudiz für die Erzielung weitergehenden Patentschutzes. Die Anmelderin behält sich vor, noch weitere, bisher nur in der Beschreibung und/oder Zeichnungen offenbare Merkmale zu beanspruchen.

In Unteransprüchen verwendete Rückbeziehungen weisen auf die weitere Ausbildung des Gegenstandes des Hauptanspruches durch die Merkmale des jeweiligen Unteranspruches hin; sie sind nicht als ein Verzicht auf die Erzielung eines selbständigen, gegenständlichen Schutzes für die Merkmale der rückbezogenen Unteransprüche zu verstehen.

Die Gegenstände dieser Unteransprüche bilden jedoch auch selbständige Erfindungen, die eine von den Gegenständen der vorhergehenden Unteransprüche unabhängige Gestaltung aufweisen.

Die Erfindung ist auch nicht auf das (die) Ausführungsbeispiel (e) der Beschreibung beschränkt. Vielmehr sind im Rahmen der Erfindung zahlreiche Abänderungen und Modifikationen möglich, insbesondere solche Varianten, Elemente und Kombinationen und/oder Materialien, die zum Beispiel durch Kombination oder Abwandlung von einzelnen in Verbindung mit den in der allgemeinen Beschreibung und Ausführungsformen sowie den Ansprüchen beschriebenen und in den Zeichnungen enthaltenen Merkmalen bzw. Elementen oder Verfahrensschritten erfinderisch sind und durch kombinierbare Merkmale zu einem neuen Gegenstand oder zu neuen Verfahrensschritten bzw. Verfahrensschrittfolgen führen, auch soweit sie Herstell-, Prüf- und Arbeitsverfahren betreffen.

Patentansprüche

1. Kraftfahrzeug mit einer Antriebseinheit, einem Getriebe, einem insbesondere im Drehmomentfluß zwischen Antriebseinheit und Getriebe angeordneten automatisierten Drehmomentübertragungssystem, wie Reibungskupplung, und mit einer das übertragbare Drehmoment des Drehmomentübertragungssystems steuernden oder regelnden Steuereinheit, wobei das übertragbare Drehmoment beispielsweise über eine Position, wie Ein-

rückposition, mittels zumindest eines von der Steuereinheit ansteuerbaren Stellglieds ansteuerbar ist.

2. Kraftfahrzeug mit einer Antriebseinheit, einem Getriebe und einem automatisierten Drehmomentübertragungssystem, und mit einer das übertragbare Drehmoment des Drehmomentübertragungssystems steuernden oder regelnden Steuereinheit, wobei das übertragbare Drehmoment beispielsweise über eine Position, wie Einrückposition, mittels zumindest eines von der Steuereinheit ansteuerbaren Stellglieds ansteuerbar ist und ein Greifpunkt des Drehmomentübertragungssystems von der Steuereinheit zumindest in einem Betriebspunkt detektierbar, bestimmbar und/oder abspeicherbar ist, wobei der Greifpunkt eine Einrückposition charakterisiert, bei welcher eine Drehmomentübertragung im wesentlichen beginnt.

3. Kraftfahrzeug mit einem Antriebseinheit, einem Getriebe und einem automatisierten Drehmomentübertragungssystem, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Greifpunkt des Drehmomentübertragungssystems in zumindest einem Betriebspunkt adaptierbar ist, indem ein abspeicherbarer und von der Steuereinheit verwendbarer Wert des Greifpunktes einem tatsächlichen physikalischen Wert des Greifpunktes zumindest annäherbar, anpaßbar oder angleichbar ist.

4. Kraftfahrzeug insbesondere nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Wert des physikalischen Greifpunktes, wie einer Einrückposition bei beginnender Drehmomentübertragung, aufgrund von Messungen oder Berechnungen direkt oder indirekt bestimmbar oder herleitbar ist.

5. Kraftfahrzeug insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine Einrückposition als Greifpunkt von der Steuereinheit identifiziert wird und im wesentlichen der Wert der derart bestimmten Einrückposition als Wert des Greifpunktes abgespeichert wird.

6. Kraftfahrzeug nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der als Greifpunkt abgespeicherte Wert aus zumindest einem als Greifpunkt bestimmten Wert hervorgeht.

7. Kraftfahrzeug nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der als Greifpunkt abgespeicherte Wert aus zumindest einem Wert eines übertragbaren Kupplungsmomentes bei zumindest einer vorgebbaren Einrückposition des Drehmomentübertragungssystems bestimmbär ist.

8. Kraftfahrzeug nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Wert eines übertragbaren Kupplungsmomentes des Drehmomentübertragungssystems und/oder eine Differenz solcher Werte aus zumindest einem Wert eines Motormomentes und/oder aus einer Differenz von Motormomentwerten bestimmbär ist.

9. Kraftfahrzeug mit einer Antriebseinheit, einem Getriebe, einem im Drehmomentfluß zwischen Antriebseinheit und Getriebe angeordneten Drehmomentübertragungssystem, wie Reibungskupplung, und mit einer zentralen Steuereinheit, die zumindest mit einem Sensor in Signalverbindung steht und das übertragbare Drehmoment des Drehmomentübertragungssystems in Abhängigkeit des Betriebspunktes und/oder als Funktion der Zeit steuert, wobei der Greifpunkt, welcher die Einrückposi-

tion bei beginnender Drehmomentübertragung repräsentiert, derart adaptiert wird, daß der zumindest eine von der Steuereinheit verwendete und in zumindest einen Speicher abgelegte Greifpunktadatensatz dem zumindest einen physikalischen Greifpunkt zumindest schrittweise zumindest angenähert wird.

10. Kraftfahrzeug mit einer Antriebseinheit, einem Getriebe, einem im Drehmomentfluß angeordneten automatisierten Drehmomentübertragungssystem, wie Reibungskupplung, und mit zumindest einer zentralen Steuereinheit und wenigstens einem, von der Steuereinheit ansteuerbaren Stellglied zur Einstellung des übertragbaren Drehmoments des Drehmomentübertragungssystems, wobei das von dem Drehmomentübertragungssystem übertragbare Drehmoment in einem Bereich von einer vollständig ausgerückten Position, in welcher das übertragbare Drehmoment null ist, bis zu einer vollständig eingerückten Position, in welcher das übertragbare Drehmoment maximal ist, in jede Position eingestellt werden kann, dadurch gekennzeichnet, daß der physikalisch vorliegende Greifpunkt, welcher die Einrückposition bei beginnender Drehmomentübertragung charakterisiert, mittels einer gezielten Ansteuerung durch die Steuereinheit zeitabhängig und/oder betriebspunktabhängig mit zumindest einem in einem Speicher abgelegten Greifpunktadatensatz verglichen wird und bei Abweichungen des physikalischen Greifpunktes von dem Greifpunktadatensatz der Datensatz zumindest schrittweise adaptiert wird.

11. Kraftfahrzeug mit einer Antriebseinheit, einem Getriebe, einem im Drehmomentfluß angeordneten automatisierten Drehmomentübertragungssystem, wie Reibungskupplung, und mit zumindest einer zentralen Steuereinheit und wenigstens einem, von der Steuereinheit ansteuerbaren Stellglied zur Einstellung des übertragbaren Drehmoments des Drehmomentübertragungssystems, wobei das von dem Drehmomentübertragungssystem übertragbare Drehmoment in einem Bereich von einer vollständig ausgerückten Position, in welcher das übertragbare Drehmoment null ist, bis zu einer vollständig eingerückten Position, in welcher das übertragbare Drehmoment maximal ist, in jede Position eingestellt werden kann, dadurch gekennzeichnet, daß der Greifpunkt derart adaptiert wird, daß zumindest eine der folgenden Greifpunktadaptationen durchgeführt wird:

- eine Adaption des Greifpunktes aufgrund von langfristigen Änderungen des Greifpunktes durch auftretende Veränderungen im Antriebsstrang oder im Drehmomentübertragungssystem, wie beispielsweise Verschleiß der Reibbeläge,
- eine Adaption des Greifpunktes aufgrund von kurzfristigen Veränderungen des Greifpunktes durch kurzfristige Veränderungen im Antriebsstrang oder im Drehmomentübertragungssystem, wie beispielsweise thermische Schwankungen des Drehmomentübertragungssystems.

12. Kraftfahrzeug insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Greifpunkt mittels einer gezielten Ansteuerung des Drehmomentübertragungssystems und einer Detektion oder Ermittlung von Größen

in mehreren Schritten adaptiert wird.

13. Kraftfahrzeug insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in zumindest einem der angesteuerten oder durchgeführten Schritte zumindest ein Meßwert aufgenommen wird, welcher das Motormoment zumindest repräsentiert.

14. Kraftfahrzeug insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in zumindest einem der angesteuerten oder durchgeführten Schritte eine Einstellung einer Kupplungsposition mit einem vorgebbaren Sollkupplungsmoment vorgenommen wird, wobei die Kupplungsposition mit dem vorgebbaren Sollkupplungsmoment mittels einer abgespeicherten Kupplungskennlinie und des abgespeicherten Wertes des Greifpunktes bestimmt wird.

15. Kraftfahrzeug insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in zumindest zwei der angesteuerten oder durchgeführten Schritten, wie Meßintervallen, Meßwerte aufgenommen werden, welche das Motormoment zumindest repräsentieren und in zumindest einem anderen Schritt eine Einstellung einer Kupplungsposition mit einem vorgebbaren Sollkupplungsmoment vorgenommen wird und das Sollkupplungsmoment mittels einer abgespeicherten Kupplungskennlinie und des abgespeicherten Wertes des Greifpunktes bestimmt wird.

16. Kraftfahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zumindest zwei Meßwerte oder Größen bei unterschiedlich angesteuerten Kupplungspositionen oder bei unterschiedlichem vorgebaren Sollkupplungsmoment aufgenommen oder ermittelt werden.

17. Kraftfahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßwerte oder Größen der beiden Meßintervalle bei unterschiedlicher Kupplungsposition oder bei unterschiedlichem Kupplungsmoment aufgenommen oder ermittelt werden.

18. Kraftfahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mittels der Daten, wie Meßwerte oder Größen, Mittelwerte der Daten pro Meßintervall gebildet werden.

19. Kraftfahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Greifpunkt des Drehmomentübertragungssystems mittels des zumindest einen Meßwertes einer ein Motormoment repräsentierenden Größe, bei zumindest einer eingestellten Kupplungsposition oder bei einem Sollkupplungsmoment bestimmt oder berechnet wird.

20. Kraftfahrzeug nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß der ermittelte Wert des Greifpunktes mit einem abgespeicherten Wert eines Greifpunktes verglichen wird.

21. Kraftfahrzeug nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, daß der ermittelte Wert des Greifpunktes mit einem abgespeicherten Wert eines Greifpunktes verglichen wird und bei Vorliegen einer vorgebbaren Abweichung zwischen diesen Werten der abgespeicherte Wert verändert wird.

22. Kraftfahrzeug nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß der abgespeicherte Wert zumindest derart verändert wird, daß der abgespeicherte Wert dem ermittelten Wert zumindest angenähert

wird.

23. Kraftfahrzeug nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß der abgespeicherte Wert zumindest derart verändert wird, daß der abgespeicherte Wert dem ermittelten Wert zumindest schrittweise mit einer vorgebbaren Schrittweite angenähert wird.

24. Kraftfahrzeug nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß der abgespeicherte Wert dem ermittelten Wert zumindest schrittweise mit einer vorgebbaren Schrittweite angenähert wird, wobei die Schrittweite vorgebar ist oder in einem funktionalen Zusammenhang mit Abweichung steht.

25. Kraftfahrzeug insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ansteuerung des Kupplungsmomentes mittels der Steuereinheit in zumindest einem Betriebspunkt derart durchgeführt wird, daß

a) in einer vorgebbaren Kupplungsposition oder bei einem vorgebbaren Sollkupplungsmoment

b) in einer ersten Phase Meßwerte einer das Motormoment repräsentierenden Größe aufgenommen werden, welche gegebenenfalls gemittelt werden,

c) in einer zweiten Phase eine vorgebbare Kupplungsposition oder ein vorgebares Sollkupplungsmoment eingestellt wird,

d) in einer dritten Phase Meßwerte einer das Motormoment repräsentierenden Größe ermittelt und gegebenenfalls gemittelt werden,

e) und ein Vergleich zwischen zumindest den ein Motormoment repräsentierenden Werten der Schritte a) und c) und den Werten der Sollkupplungsmomente durchgeführt wird

f) und in Abhängigkeit davon der abgespeicherte Greifpunktwert verändert wird.

26. Kraftfahrzeug insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ansteuerung des Kupplungsmomentes zur Greifpunktermittlung und/oder Greifpunktadaption mittels der Steuereinheit in zumindest einem Betriebspunkt derart durchgeführt wird, daß

a) in einer vorgebbaren angesteuerten Kupplungsposition oder bei einem vorgebbaren angesteuerten Sollkupplungsmoment, welches auf der Basis des abgespeicherten Wertes des Greifpunktes und einer Kupplungskennlinie bestimmbar ist,

b) in einem vorgebbaren Zeitfenster Meßwerte einer das Motormoment repräsentierenden Größe aufgenommen werden, welche gegebenenfalls gemittelt werden,

c) in einer weiteren Phase eine weitere vorgebare Kupplungsposition oder ein weiteres vorgebares Sollkupplungsmoment eingestellt wird,

d) in einer weiteren Phase Meßwerte einer das Motormoment repräsentierenden Größe ermittelt und gegebenenfalls gemittelt werden,

e) und ein Vergleich zwischen zumindest den ein Motormoment repräsentierenden Werten der Schritte b) und d) und den Werten der Sollkupplungsmomente der Schritte a) und c) durchgeführt wird,

f) eine Bewertung erfolgt, ob eine Abweichung zwischen zumindest einem Motormomentwert und zumindest einem Sollkupplungsmoment-

wert einen vorgebbaren Grenzwert überschreitet,

g) und in Abhängigkeit von dem Vergleich oder der Abweichung der abgespeicherte Greifpunktwert gegebenenfalls verändert wird.

27. Kraftfahrzeug insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ansteuerung des Kupplungsmomentes mittels der Steuereinheit in zumindest einem Betriebspunkt derart durchgeführt wird, daß

a) in einer vorgebbaren Kupplungsposition oder bei einem vorgebbaren Sollkupplungsmoment

b) in einer ersten Phase Meßwerte einer das Motormoment repräsentierenden Größe aufgenommen werden, welche gegebenenfalls gemittelt werden,

c) in einer zweiten Phase eine vorgebbare Kupplungsposition oder ein vorgebares Sollkupplungsmoment eingestellt wird,

d) in einer dritten Phase Meßwerte einer das Motormoment repräsentieren Größe ermittelt und gegebenenfalls gemittelt werden,

e) und ein Vergleich zwischen zumindest den ein Motormoment repräsentierenden Werten der Schritte a) und c) und den Werten der Sollkupplungsmomente durchgeführt wird

f) und bei Abweichung der Differenz gegenüber einer vorgebbaren Toleranz der Greifpunktwert inkrementell/dekrementell verändert wird und abgespeichert wird und die Vorgehensweise ab a) erneut durchgeführt wird.

28. Kraftfahrzeug insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ansteuerung des Kupplungsmomentes mittels der Steuereinheit in zumindest einem Betriebspunkt derart durchgeführt wird, daß

a) in einer vorgebbaren Kupplungsposition oder bei einem vorgebbaren Sollkupplungsmoment

b) in einer ersten Phase Meßwerte einer das Motormoment repräsentierenden Größe aufgenommen werden, welche gegebenenfalls gemittelt werden,

c) in einer zweiten Phase eine vorgebbare Kupplungsposition oder ein vorgebares Sollkupplungsmoment eingestellt wird,

d) in einer dritten Phase Meßwerte einer das Motormoment repräsentieren Größe ermittelt und gegebenenfalls gemittelt werden,

e) und ein Vergleich zwischen zumindest den ein Motormoment repräsentierenden Werten der Schritte a) und c) und den Werten der Sollkupplungsmomente durchgeführt wird

f) und bei Abweichung der Differenz gegenüber einer vorgebbaren Toleranz der Greifpunktwert inkrementell/dekrementell verändert wird und abgespeichert wird und die Vorgehensweise ab c) erneut durchgeführt wird, wobei die Daten der Punkte a) und b) weiterhin verwendbar sind.

29. Kraftfahrzeug insbesondere nach einem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß aus den Werten, wie Meßwerten, der ein Motormoment repräsentierenden Größe und den Kupplungsmomenten eine Differenz der Meßwerte einer ein Motormoment repräsentierenden Größe be-

stimmt wird und eine Differenz der Kupplungsmomentenwerte bestimmt wird und diese Differenzen verglichen werden, wobei bei Ungleichheit oder bei Überschreitung einer vorgebbaren Abweichung zumindest ein abgespeicherter Wert des Greifpunktes entsprechend der Ungleichheit oder in Abhängigkeit der Abweichung verändert wird.

30. Kraftfahrzeug insbesondere nach einem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Ungleichheit oder Abweichung außerhalb einer vorgebbaren Toleranz zwischen der Differenz der ein Motormoment repräsentierenden Größen und der Differenz der Kupplungsmomente die Adaption des Greifpunktes inkrementell oder dekrementell erfolgt.

31. Kraftfahrzeug insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßwerte oder Größen zur Ermittlung der ein Motormoment repräsentierenden Größe oder der Differenz der ein Motormoment repräsentierenden Größe anhand von Signalen ermittelt werden, welche die aktuelle Belastung des Motors charakterisieren, wie beispielsweise Motormoment, Motordrehzahl, Lasthebelsignal, Drosselklappenstellung, Zündzeitpunkt, Zündwinkel, Ansaugdruck und/oder Einspritzzeitpunkt.

32. Kraftfahrzeug insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ansteuerung des Kupplungsmomentes mittels der Steuereinheit in zumindest einem Betriebspunkt entsprechend dem Greifpunkt auf ein vorgebares Sollkupplungsmoment bei einer Kupplungsposition oder bei einem eingestellten Kupplungsmoment derart durchgeführt wird, daß in einer ersten Phase Meßwerte einer das Motormoment repräsentierenden Größe aufgenommen werden, welche gegebenenfalls gemittelt werden, anschließend diese Werte für ein Motormoment mit dem eingestellten Sollkupplungsmoment verglichen werden, wobei bei einer vorliegenden Abweichung größer als ein vorgebarer Wert, der Wert des Greifpunkts zumindest schrittweise inkrementiert oder dekrementiert wird und anschließend der Vorgang bei inkrementiertem oder dekrementiertem Wert des Greifpunkt wiederholt wird, bis die Abweichung kleiner als ein vorgebarer Wert ist.

33. Kraftfahrzeug nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, daß die Schrittwieite der schrittwiseen Inkrementierung oder Dekrementierung des Werts des Greifpunkts eine vorgebbare Größe aufweist oder abhängig von der Abweichung, wie anstetig ist.

34. Kraftfahrzeug insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei geöffneter Kupplung und verschwindendem übertragbaren Drehmoment das Motormoment bestimmt wird, anschließend das Kupplungsmoment, wie das übertragbare Kupplungsmoment, auf den Wert des Greifpunktes plus einem Sollkupplungsmoment eingestellt und das Motormoment bestimmt, bei Überschreitung eines Wertes einer vorgebbaren Differenz zwischen Motormoment und Kupplungsmoment wird der Wert des Greifpunktes in Schritten erhöht und jeweils anschließend das Motormoment bestimmt, bis die Differenz zwischen Motormoment und Kupplungsmoment kleiner als der vorgebbare Wert ist und

der vorliegende Wert des Greifpunktes wird abgespeichert.

35. Kraftfahrzeug nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß die schrittweise Inkrementierung oder Dekrementierung des Wertes des Greifpunktes solange durchgeführt wird, bis das bestimmte Motormoment in zwei aufeinanderfolgenden Schritten einmal kleiner und einmal größer als das eingestellte Kupplungsmoment ist, wobei einer der beiden letzten Werte des Greifpunktes abgespeichert wird.

36. Kraftfahrzeug nach Anspruch 35, dadurch gekennzeichnet, daß die schrittweise Inkrementierung oder Dekrementierung des Wertes des Greifpunktes solange durchgeführt wird, bis das bestimmte Motormoment in zwei aufeinanderfolgenden Schritten einmal kleiner und einmal größer als das eingestellte Kupplungsmoment ist und mittels zumindest der beiden letzten Werte des Greifpunktes der physikalische Wert des Greifpunktes bestimmt wird.

37. Kraftfahrzeug nach Anspruch 35, dadurch gekennzeichnet, daß der physikalische Wert des Greifpunktes mittels zumindest zweier Werte, wie der beiden letzten Werte, des Greifpunktes beispielweise durch Mittelwertbildung bestimmt wird.

38. Kraftfahrzeug nach Anspruch 35, dadurch gekennzeichnet, daß der physikalische Wert des Greifpunktes mittels zumindest zweier Werte, wie der beiden letzten Werte, des Greifpunktes beispielweise durch lineare Regression bestimmt wird.

39. Kraftfahrzeug nach Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, daß der physikalische Wert des Greifpunktes mittels zumindest zweier Werte, wie der beiden letzten Werte, des Greifpunktes beispielweise durch Interpolation bestimmt wird.

40. Kraftfahrzeug nach Anspruch 39, dadurch gekennzeichnet, daß der Wert des Greifpunktes durch eine lineare oder nicht lineare, wie quadratische, kubische oder andere, Interpolation bestimmt wird.

41. Kraftfahrzeug insbesondere nach einem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Bestimmung oder Adaption des Greifpunktes "negative Momente" als Kupplungsmoment angesteuert werden, wobei "negative Momente" dadurch definiert sind, daß die Kupplung ausgehend von dem Greifpunkt auf eine Position in Richtung Öffnen der Kupplung eingestellt wird.

42. Kraftfahrzeug insbesondere nach einem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Bestimmung oder Adaption des Greifpunktes Kupplungspositionen angesteuert werden, welche zwischen der vollständig geöffneten Kupplungsposition und dem Greifpunkt angeordnet sind.

43. Kraftfahrzeug nach Anspruch 41 oder 42, dadurch gekennzeichnet, daß nach einer Einstellung eines "negativen Momentes" oder einer Kupplungsposition zwischen vollständig geöffneter Position und Greifpunkt eine Bestimmung einer ein Motormoment repräsentierenden Größe erfolgt und bei einer Änderung der ein Motormoment repräsentierenden Größe gegenüber einer Einstellung der Kupplungsposition auf den Greifpunkt, der Wert des Greifpunkts adaptiert wird.

44. Kraftfahrzeug nach einem der vorhergehenden

Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Ansteuerung eines Sollkupplungsmomentes als Tastmoment die Reaktion des Motormomentes detektiert wird und bei Überschreiten des Motormomentes über eine vorgebbare Schwelle die Kupplung geöffnet wird und das Tastmoment reduziert wird.

45. Verfahren zur Steuerung eines Kraftfahrzeugs mit einer Antriebseinheit, einem Getriebe und einem im Momentenfluß angeordneten automatisierten Drehmomentübertragungssystem, wie Reibungskupplung, und mit zumindest einer zentralen Steuereinheit und wenigstens einem von der Steuereinheit ansteuerbaren Stellglied zur Einstellung des von dem Drehmomentübertragungssystem übertragbaren Drehmoments, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein in zumindest einem Speicher abgelegter Greifpunktwert dem physikalisch vorliegenden Greifpunkt, welcher die Einknickposition bei beginnender Drehmomentübertragung charakterisiert, mittels einer zeitabhängig und/oder betriebspunktabhängig ausgelösten Ansteuerung des Drehmomentübertragungssystems angenähert wird.

46. Verfahren insbesondere nach einem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß die Adaption des Greifpunktes in einem Mehrschrittverfahren erfolgt, wobei in einem ersten Schritt eine Meßwertaufnahme und die Ermittlung eines gemittelten Motormomentes erfolgt, in einem zweiten Schritt ein Kupplungsmoment angesteuert wird, in einem dritten Schritt eine Meßwertaufnahme und eine Ermittlung eines gemittelten Motormomentes erfolgt und mittels des Vergleiches der gemittelten Daten der Motormomente mit den Daten der Kupplungsmomente der Greifpunktadatensatz dem physikalischen Greifpunkt zumindest angenähert wird und in einem weiteren Schritt die Ansteuerung des ursprünglich anliegenden Kupplungsmomentes erfolgt.

47. Verfahren zur Adaption des Greifpunktes eines Drehmomentübertragungssystems im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs mit einer Steuereinheit und einem Stellglied und Sensoren zur Erfassung von Meßwerten, dadurch gekennzeichnet, daß in zumindest einem Betriebspunkt die Ansteuerung der Kupplung zumindest einige der folgenden Schritte vornimmt:

a) Einstellung einer Kupplungsposition, bei welcher im wesentlichen kein Drehmoment übertragen wird

b) Einstellung einer Kupplungsposition, bei welcher ein Sollkupplungsmoment M_{Ksoll} übertragen werden soll

c) Erfassung von Meßwerten, die das Motormoment repräsentieren und/oder aus welchen das Motormoment bestimbar ist

d) Mittelwertbildung von Meßwerten

e) Differenzbildung von Momentenwerten, wie Momentenmittelwerten,

f) Vergleich von Momentenwerten, wie Momentenmittelwerten,

g) Inkrementierung/Dekrementierung des zumindest einen abgespeicherten Wertes des Greifpunkts.

48. Verfahren, insbesondere nach Anspruch 47, dadurch gekennzeichnet, daß in zumindest einem Betriebspunkt die Ansteuerung der Kupplung zur

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Adaption des Greifpunktes in zumindest vier Schritten erfolgt, wobei in einem Schritt die Kupplungsposition auf einen Wert eingestellt wird, bei dem ein definiertes Drehmoment M_{K1} übertragbar sein soll, in einem weiteren Schritt innerhalb eines Zeitfensters ΔT_1 bei konstanter Kupplungsposition Meßwerte M_{Motor} aufgenommen und anschließend zu M_{M1} gemittelt oder berechnet werden, welcher das Motormoment repräsentiert, in einem weiteren Schritt eine Kupplungsposition eingestellt wird, bei welcher ein definiertes Sollkupplungsmoment M_{K2} übertragbar sein soll, in einem weiteren Schritt innerhalb eines Zeitfensters ΔT_2 bei konstanter Kupplungsposition Meßwerte M_{Motor} aufgenommen und anschließend zu M_{M2} gemittelt oder berechnet werden, und in einem weiteren Schritt im wesentlichen die Differenz der Motormomentmittelwerte $M_{M2} - M_{M1}$ mit der Differenz der Sollkupplungsmomente $M_{K2} - M_{K1}$ verglichen wird, wobei der abgespeicherte Greifpunkt GP um einen Wert ΔGP inkrementiert/dekrementiert wird, wenn bei dem Vergleich $M_{M2} - M_{M1}$ größer/kleiner als $M_{K2} - M_{K1}$ ist und gegebenenfalls die Abweichung eine vorgebbare Schwelle überschreitet.

49. Verfahren nach Anspruch 47 oder 48, dadurch gekennzeichnet, daß der zumindest eine Betriebspunkt zur Adaption des Greifpunktes bei stehendem Fahrzeug, eingelegtem Gang und betätigter Bremse realisiert ist.

50. Verfahren nach einem der Ansprüche 47 bis 49, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitfenster ΔT_1 und ΔT_2 gleich oder von unterschiedlicher Dauer sind, wobei zumindest ein Meßwert pro Zeitfenster ermittelt wird.

51. Verfahren nach Anspruch 50, dadurch gekennzeichnet, daß die Dauer der Zeitfenster ΔT_1 und ΔT_2 im Bereich von 0,1 sec bis 10 sec ist, wobei vorzugsweise eine Dauer von 1 bis 5 sec, insbesondere von 1 bis 3 sec angesteuert wird.

52. Verfahren, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein langfristiger und ein kurzfristiger Greifpunkt adaptiert wird.

53. Verfahren nach Anspruch 52, dadurch gekennzeichnet, daß der langfristige Greifpunkt aufgrund von langfristig eintretenden Änderungen im gesamten System des Drehmomentübertragungssystems adaptiert wird.

54. Verfahren nach Anspruch 52 oder Anspruch 53, dadurch gekennzeichnet, daß der langfristige Greifpunkt in speziellen Betriebspunkten adaptiert wird, wie beispielsweise nach einer Schnüffelphase.

55. Verfahren nach Anspruch 54, dadurch gekennzeichnet, daß der kurzfristige Greifpunkt aufgrund von kurzfristig eintretenden reversiblen oder irreversiblen Änderungen im gesamten System des Drehmomentübertragungssystems adaptiert wird.

56. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Wert des Inkrements oder Dekrements der langfristigen Adaption kleiner oder gleich dem Wert der kurzfristigen Adaption ist.

57. Kraftfahrzeug mit einer Antriebseinheit, einem Getriebe und einem Drehmomentübertragungssystem, insbesondere nach den Merkmalen der Beschreibung.

58. Verfahren zur Steuerung oder Regelung eines

Kraftfahrzeug mit einer Antriebseinheit, einem Getriebe und einem Drehmomentübertragungssystem, insbesondere nach den Merkmalen der Beschreibung.

5

Hierzu 13 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

Fig. 1 *

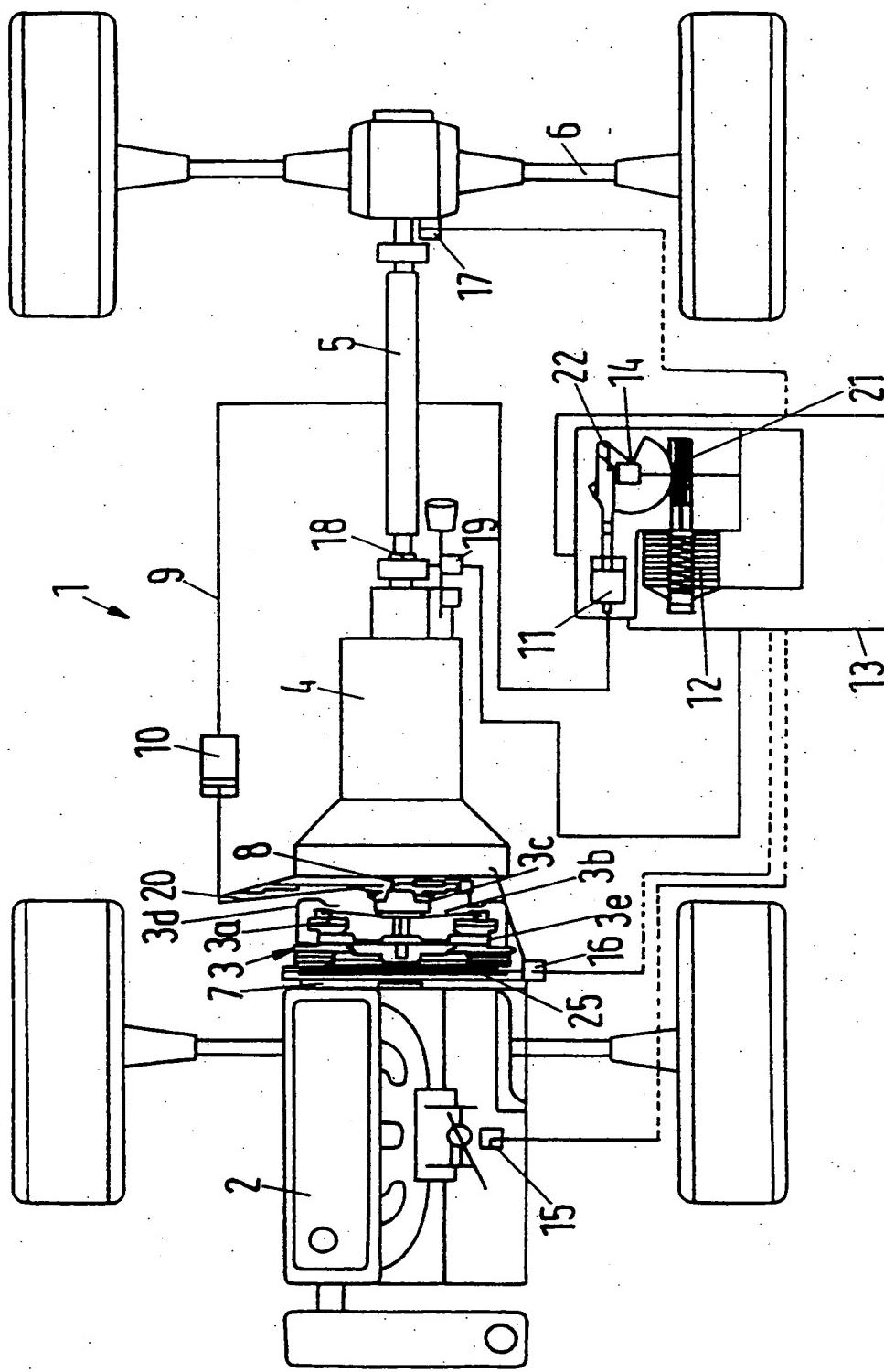


Fig.2

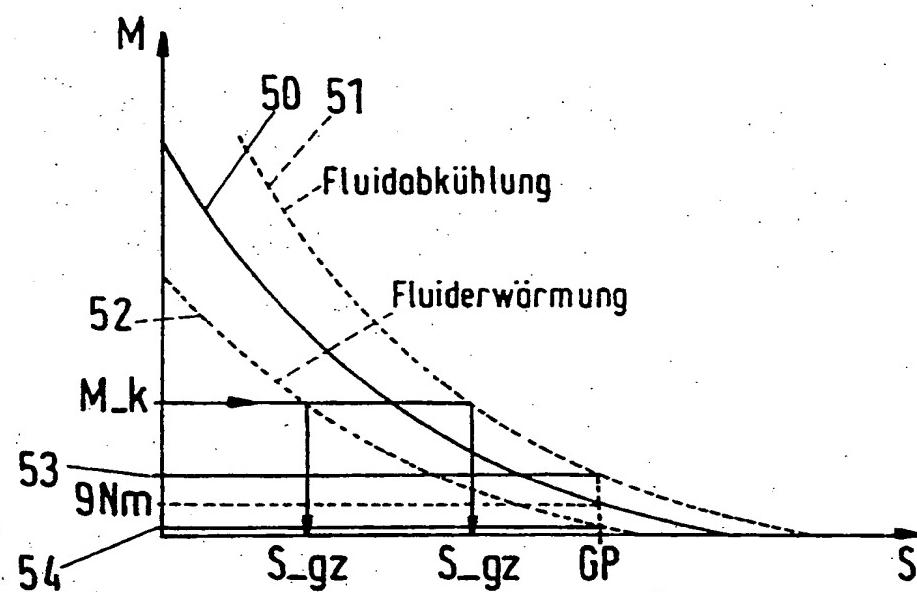


Fig.3

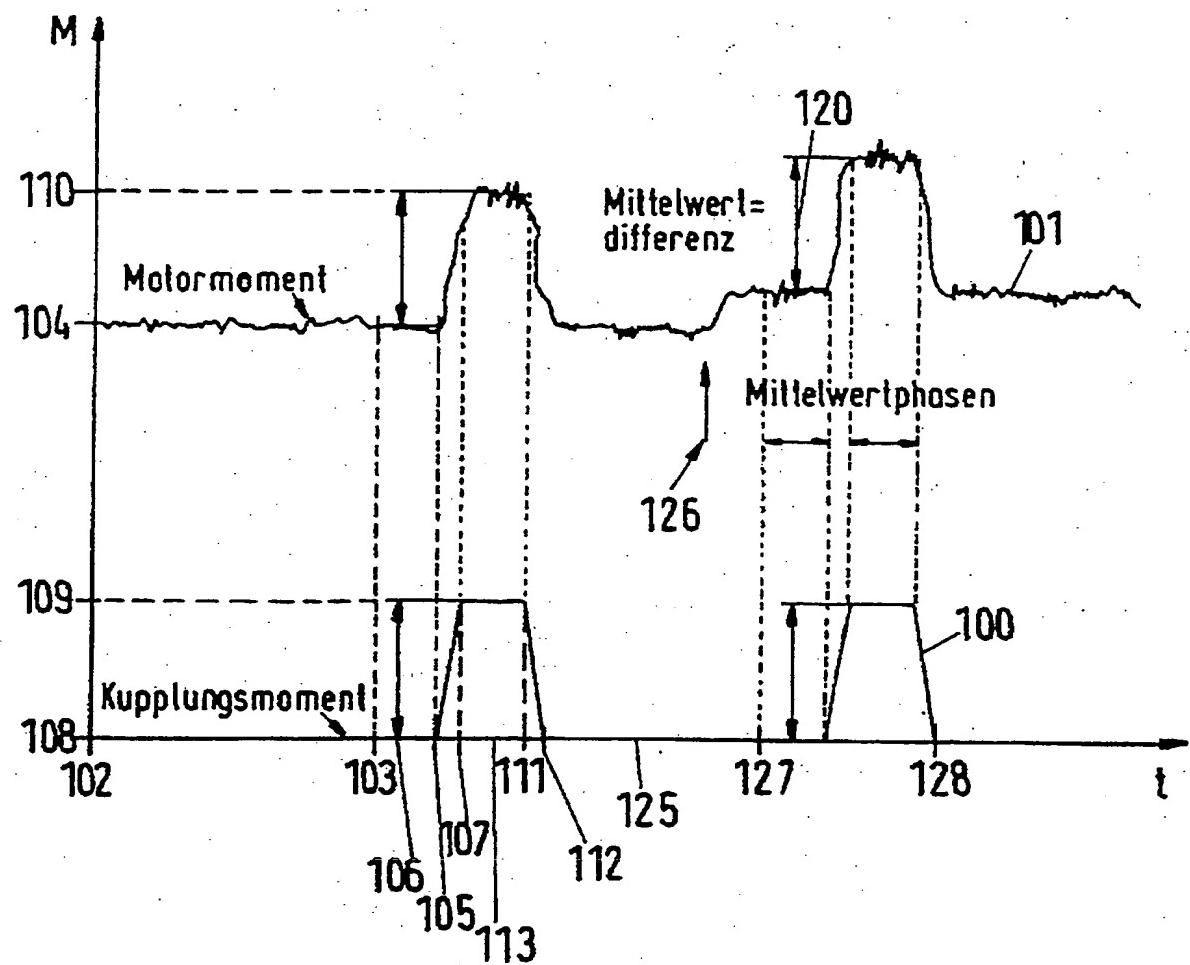
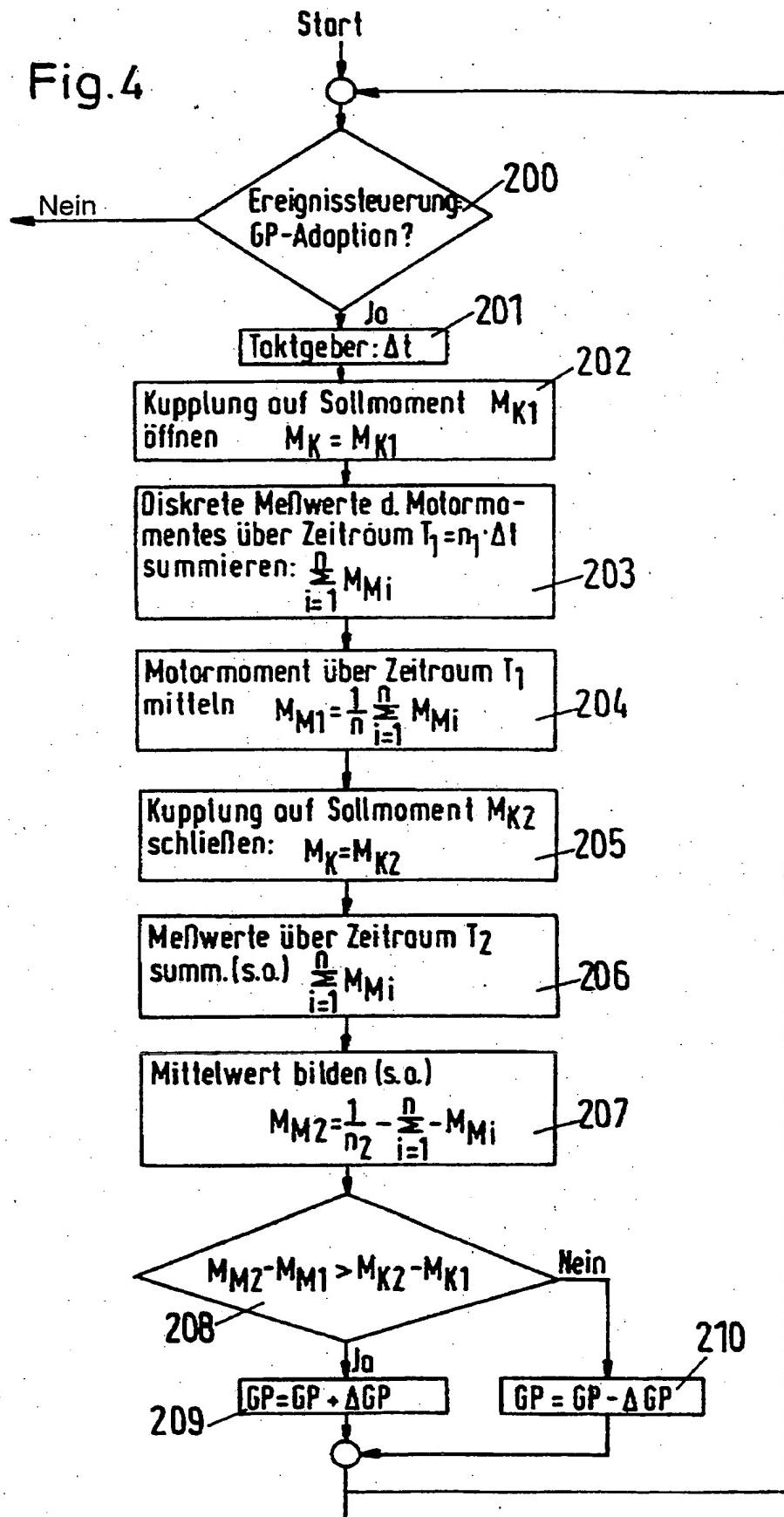


Fig. 4



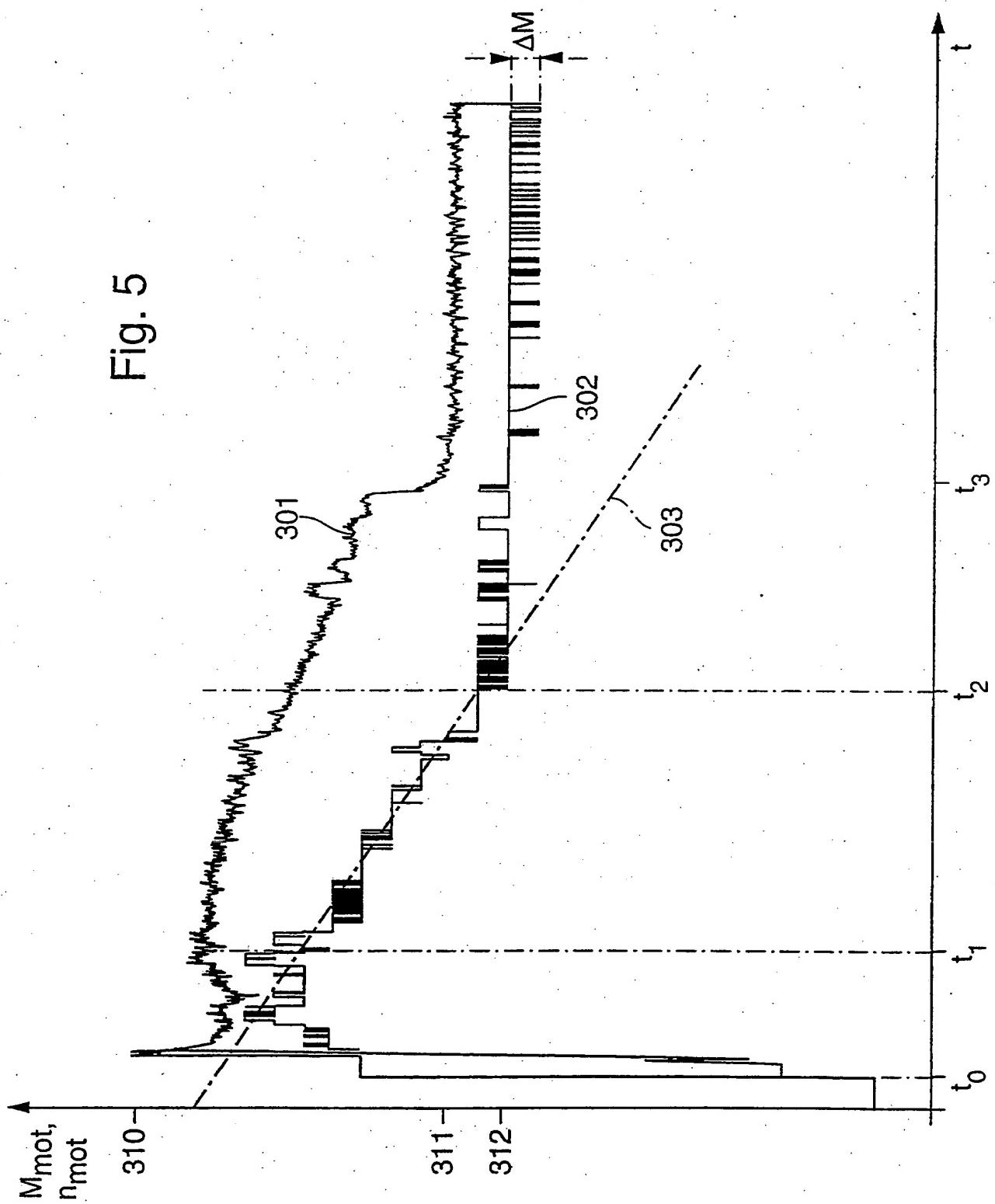


Fig. 6

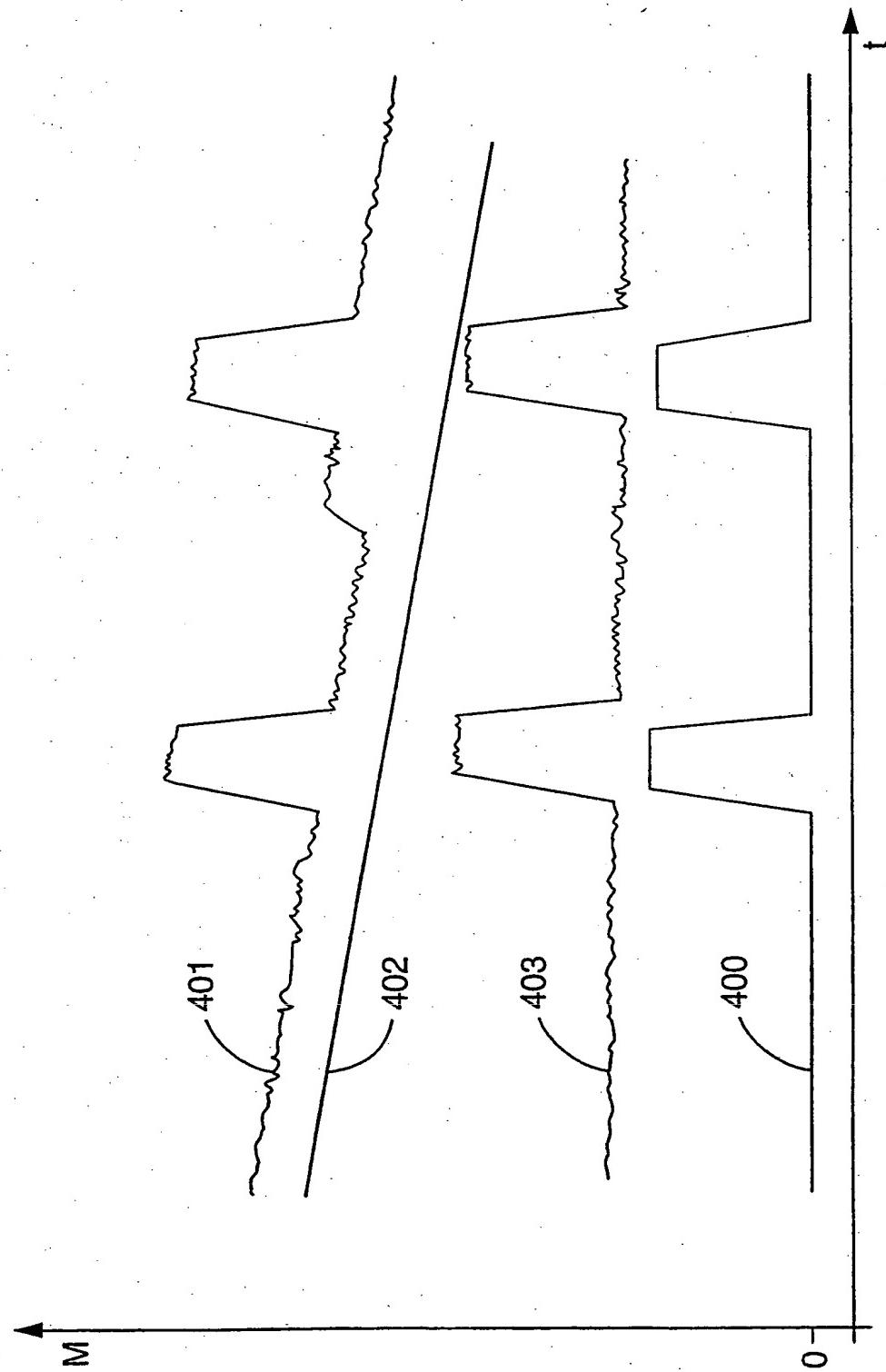


Fig. 7

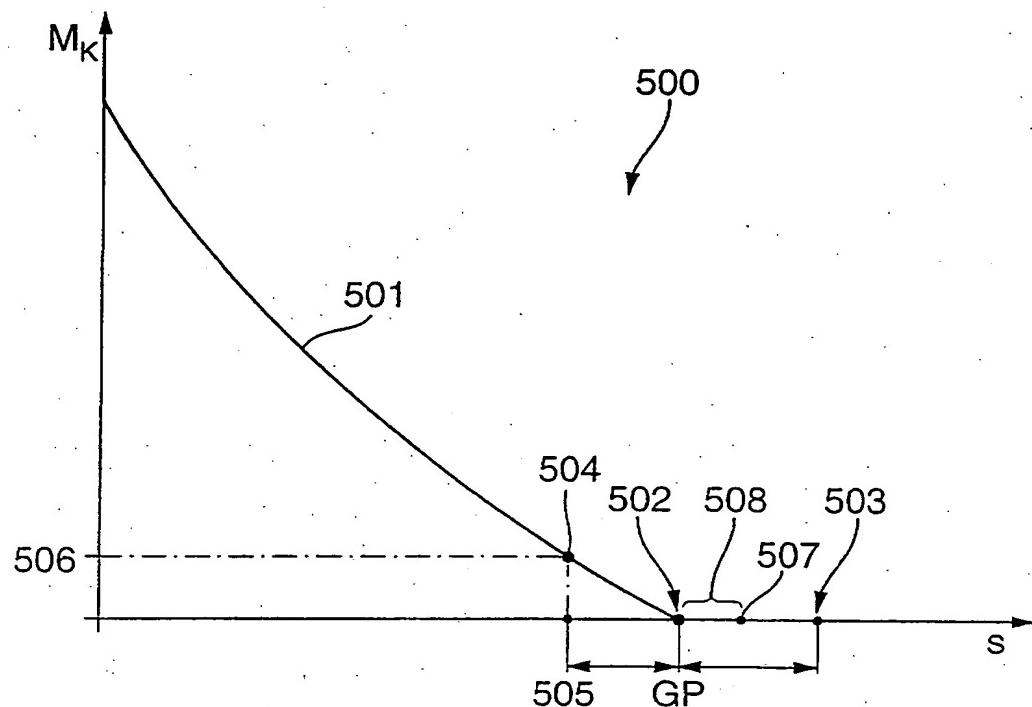


Fig. 8

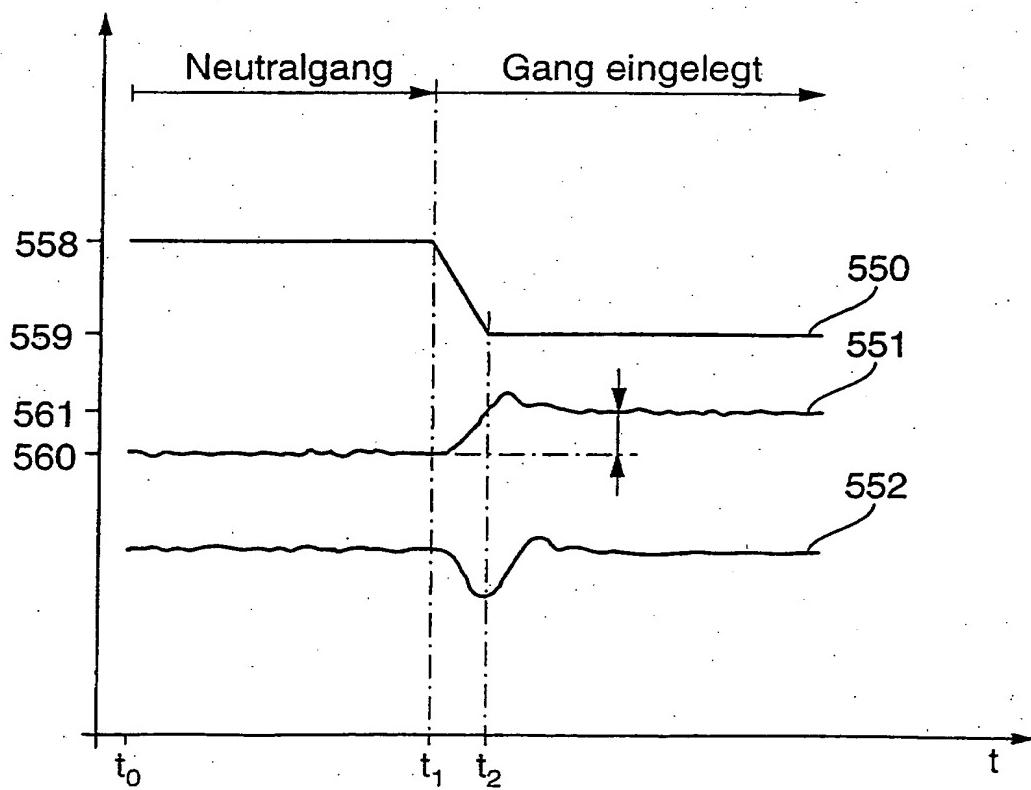


Fig. 9

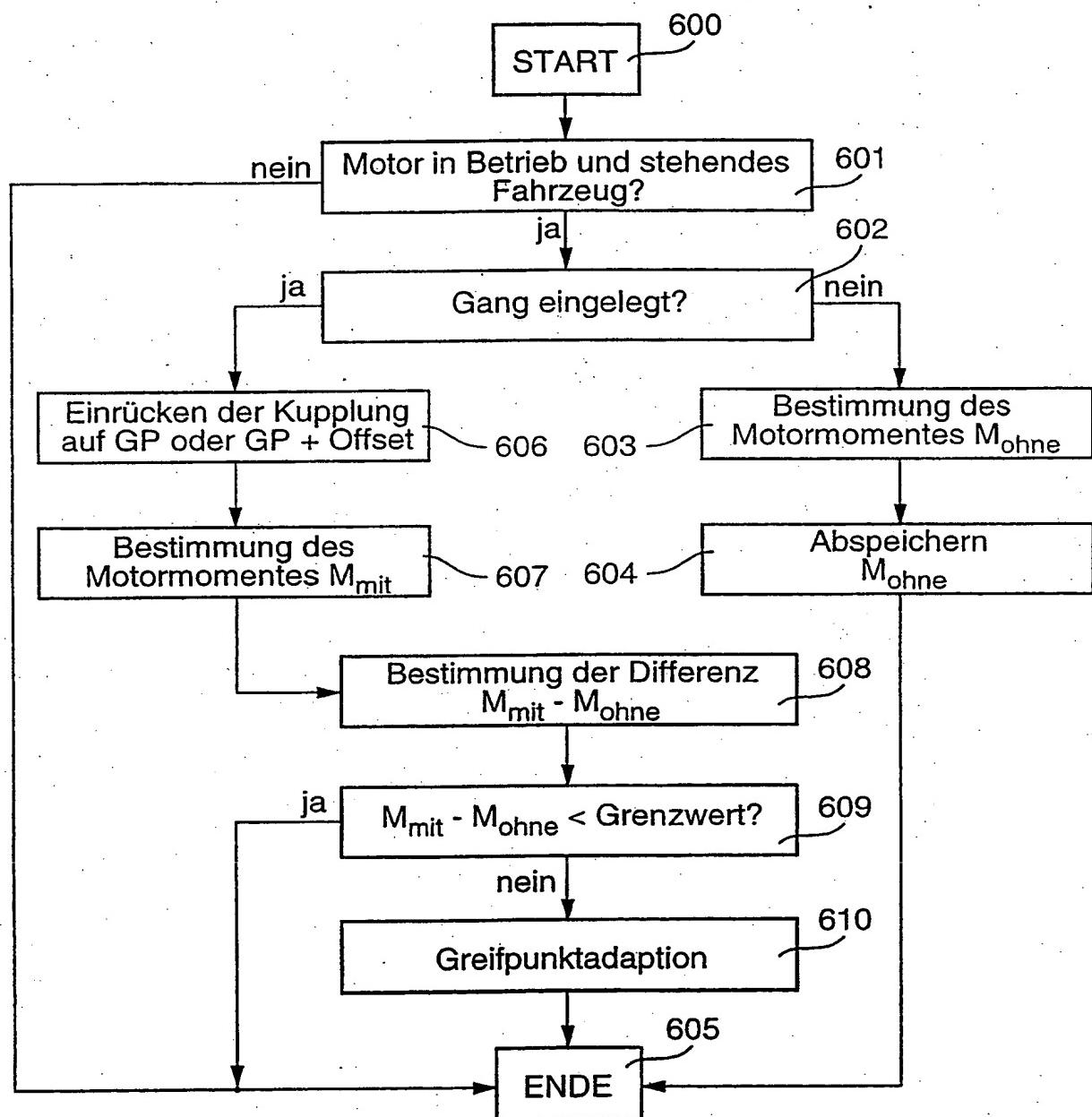


Fig.10

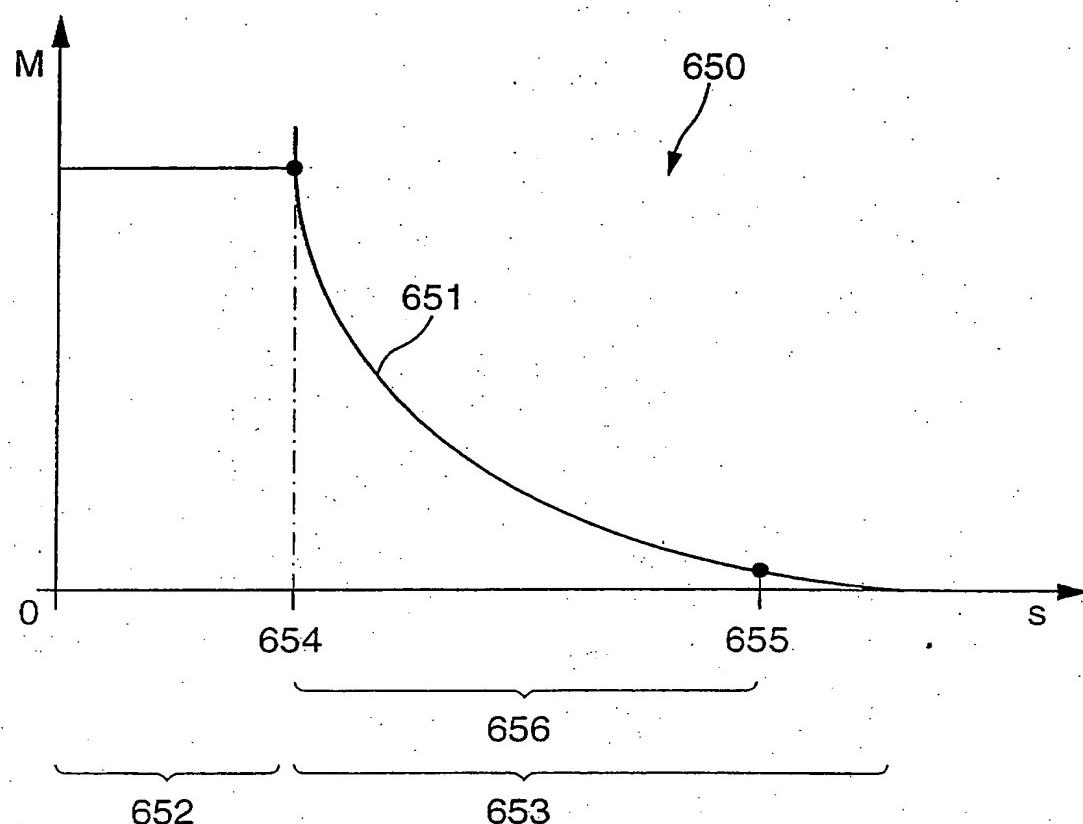


Fig.11

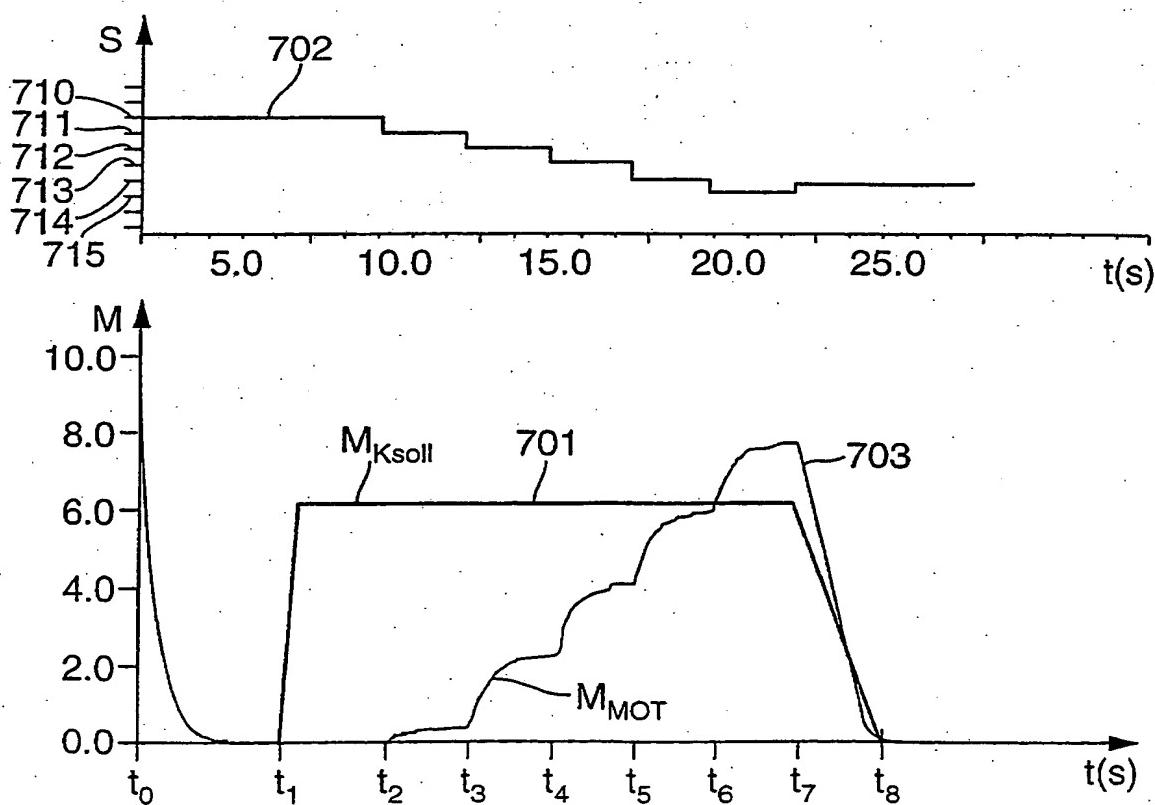
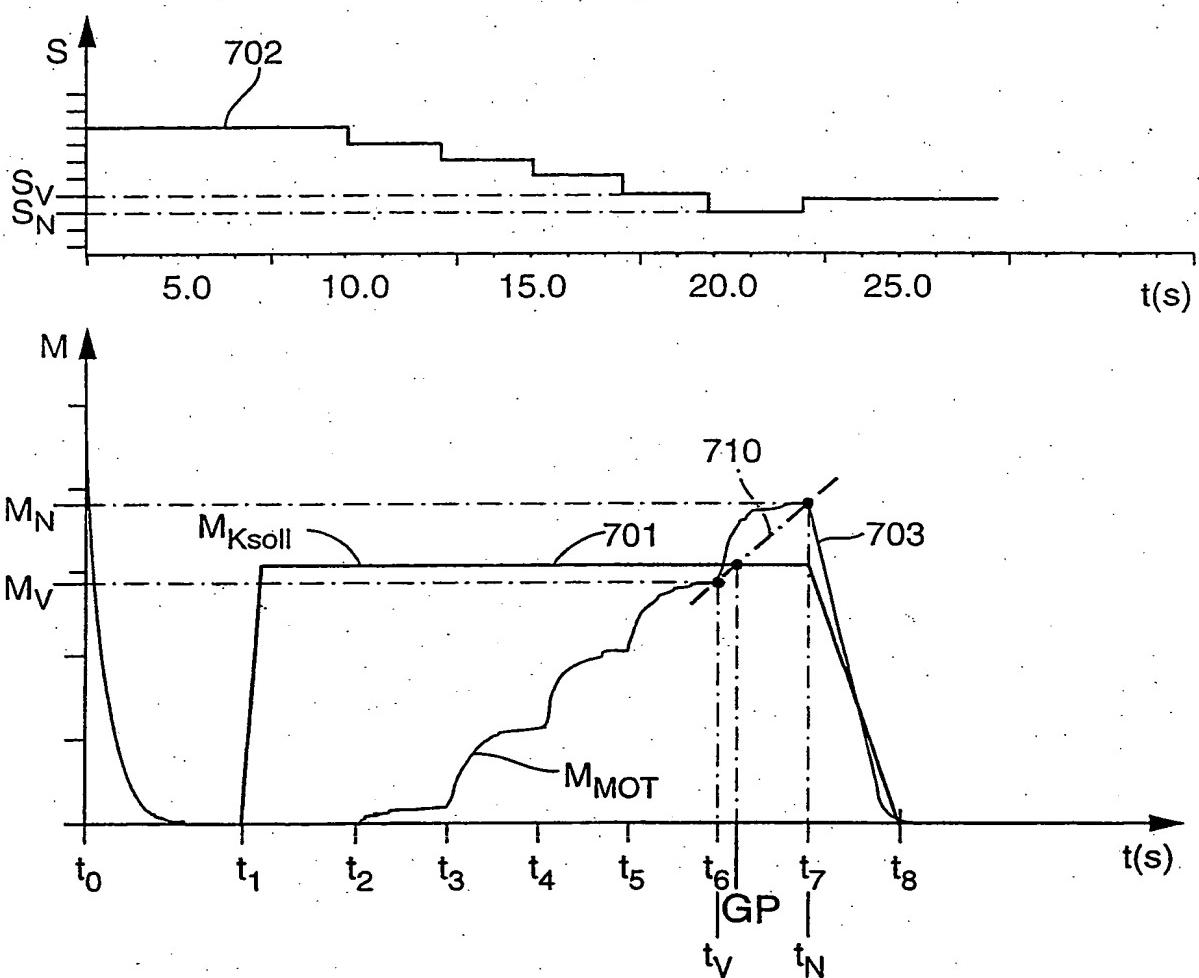


Fig. 12



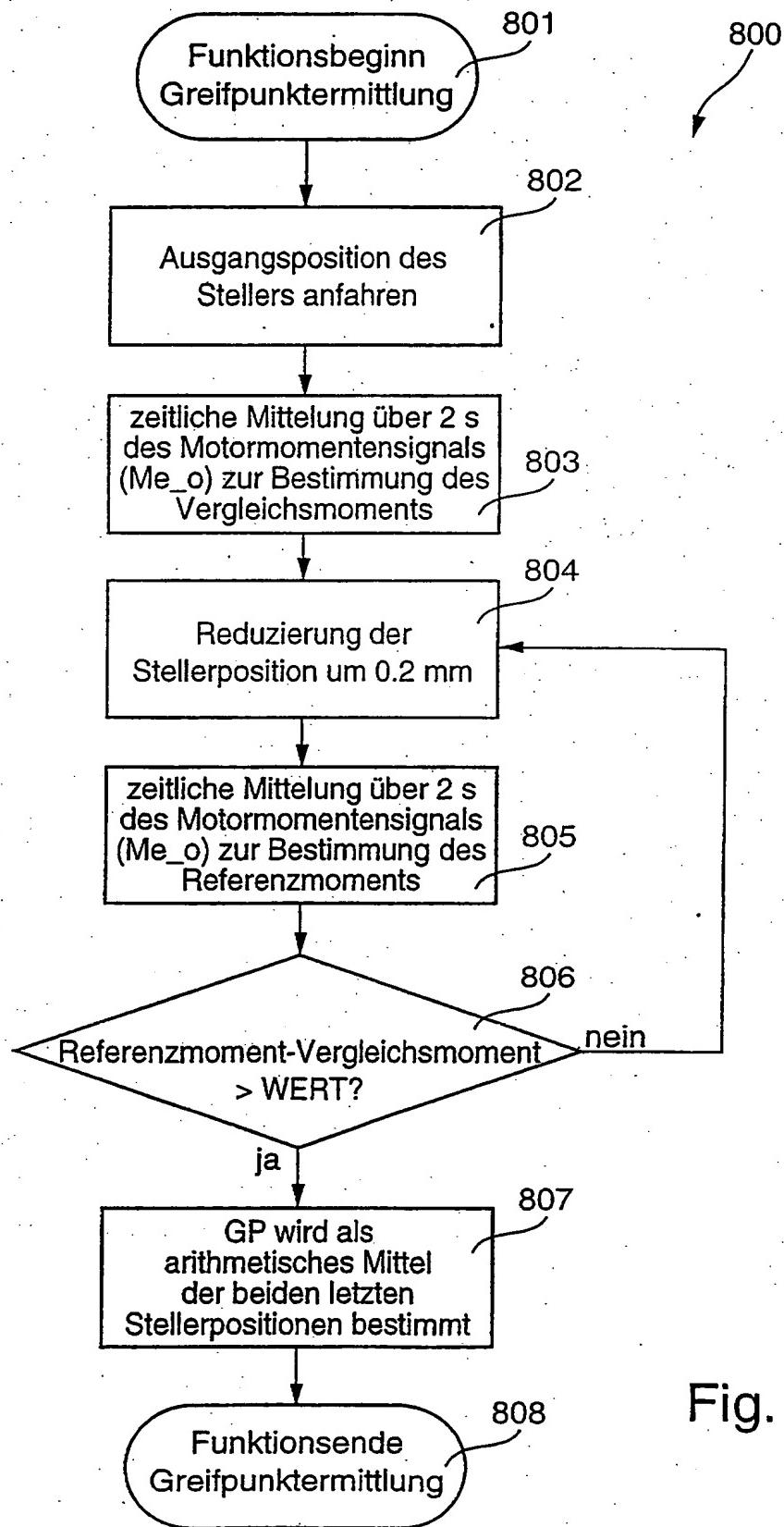


Fig. 13

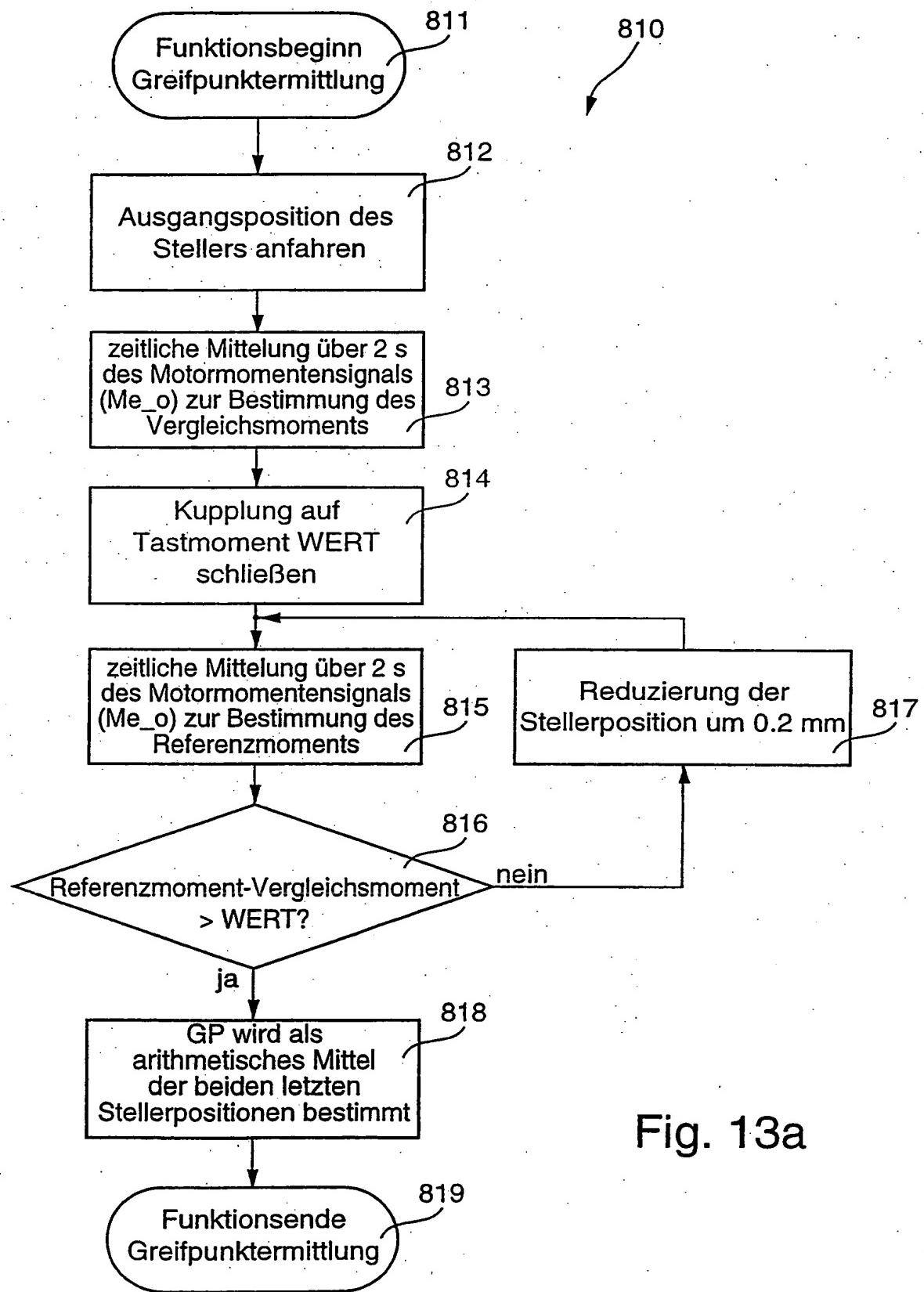


Fig. 13a

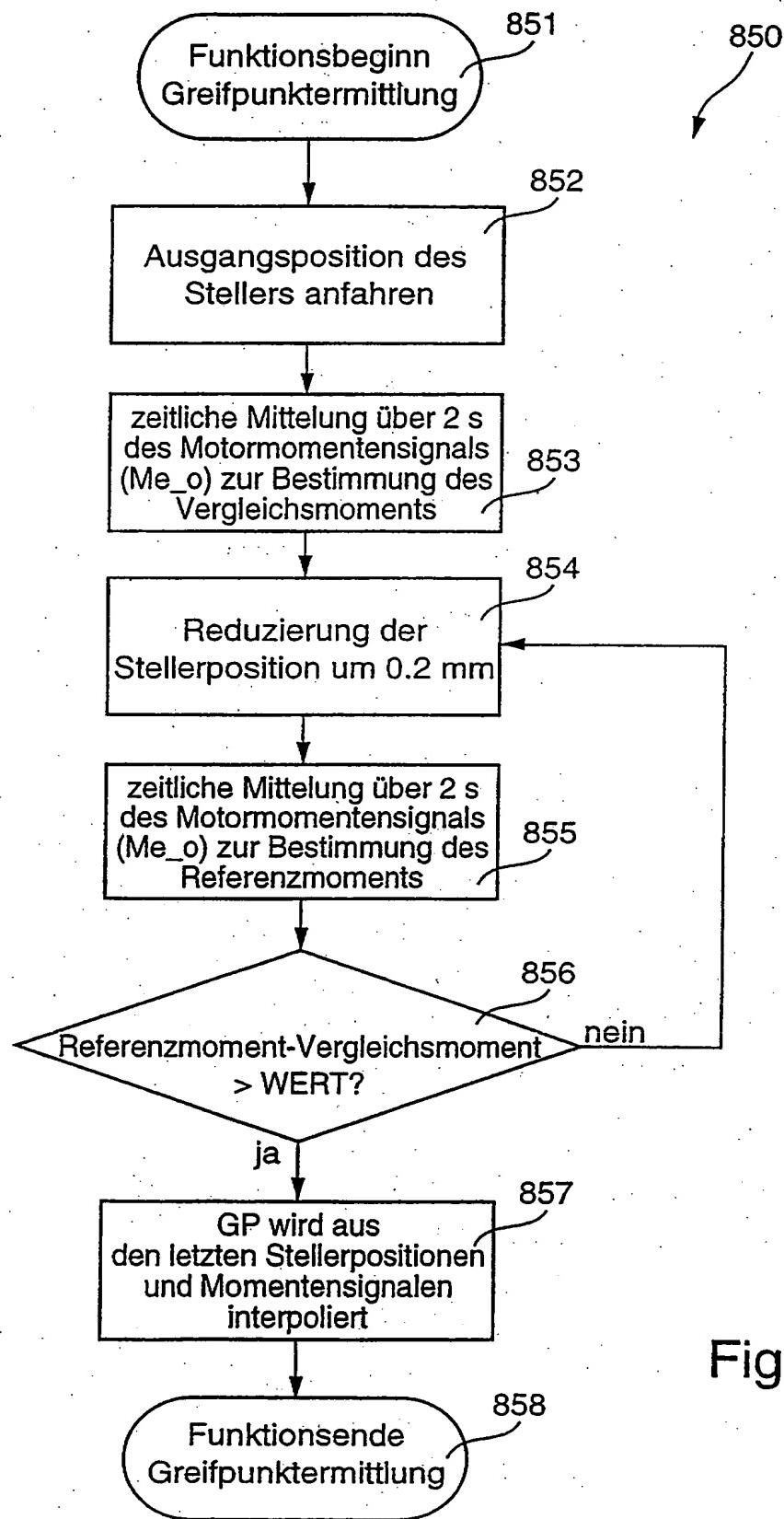


Fig. 14

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.